

MUNIBE (Antropología-Arkeología)	nº 61	103-128	SAN SEBASTIÁN	2010	ISSN 1132-2217
----------------------------------	-------	---------	---------------	------	----------------

Recibido: 2010-05-19  
Aceptado: 2010-12-22

# Evidencias paleopolínicas en el sector centro-oriental de la Cornisa Cantábrica durante el Tardiglacial y el Holoceno inicial. Una visión de síntesis

## Palynological evidence from eastern Cantabrian Coast during the Lateglacial and early Holocene. A summary review

**PALABRAS CLAVES:** Paleoambiente, palinología, Cantábrico oriental, Tardiglacial, Holoceno inicial, vegetación arbórea.

**KEY WORDS:** Paleoenvironment, palynology, Eastern Cantabrian region, Late-Glacial, early Holocene, forest vegetation.

**GAKO-HITZAK:** Paleoingurua, palinologia, Ekialdeko Kantaurialdea, Tardiglaziar, Hasierako Holozenoa, Zuhaitzak.

**Alejandro GARCÍA MORENO<sup>(1)</sup>**

### RESUMEN

El Tardiglacial y los comienzos del Holoceno se caracterizan, a nivel paleoambiental, por un brusco aumento de las temperaturas y probablemente también de las precipitaciones. Esta mejoría climática se tradujo en un importante desarrollo de las masas forestales, fundamentalmente caducifolias, a lo largo de toda la Región Cantábrica. En este artículo se presenta una exhaustiva recopilación de la información palinológica y paleobotánica existente para la mitad oriental de la Región y áreas colindantes, procedente tanto de yacimientos arqueológicos como no-antrópicos, comparándola con los datos proporcionados por otros indicadores proxy, con el objetivo de definir la evolución cronológica y espacial del proceso de reforestación acontecido en el Cantábrico Oriental en este periodo.

### ABSTRACT

The Late-Glacial and early Holocene are characterized, at paleoenvironmental level, by an abrupt increase of mean temperatures and probably precipitations. This climate warming resulted in a significant development of forests, mainly deciduous ones, along the entire Cantabrian region. This paper presents an exhaustive compilation of palynological and paleobotanical information for the eastern half of the Cantabrian Region and surrounding areas, from both archaeological and non-anthropogenic sites. This info is compared with the data obtained from other proxy indicators, in order to define the chronological and spatial evolution of the reforestation process taking place in Eastern Cantabrian region during this period.

### LABURPENA

Tardiglaziarrean eta Holozenoaren hasieran, tenperaturek gora egin zuten oso modu zakarrean eta, seguru asko, baita prezipitazioek ere. Horiek dira, paleoinguruari dagokionez, garai horien berezigarri nagusiak. Klimaren hobekuntza horri esker, basoak izugarri garatu ziren Kantaurialde osoan, batez ere hosto galkorren basoak. Ingurune horren ekialdeko erdian eta hurbileko eremuetan palinologia eta paleobotanika aldetik han eta hemen jasotako informazio guzti-guztia bildu da artikulu honetan. Aztarnategi arkeologikoetatik eta ez-antropikoetatik jaso da informazio hori eta beste proxy adierazle batzuen bidez lortutako datuekin alderatu da, garai hartan Ekialdeko Kantaurialdean izandako basoberritze-prozesuak kronologia eta espazio aldetik zer bilakaera izan zuen zehazteko.

El final del Paleolítico Superior cantábrico se enmarca en un contexto de gran inestabilidad climática y ambiental que supondrá en definitiva el final de la Última Glaciación y el establecimiento de unas condiciones climáticas templadas propias del Holoceno. Este cambio climático llevó aparejado una importante transformación en el medio ambiente, al producirse entre otras cosas la sustitución de unas especies por otras, especialmente en el ámbito vegetal, y en menor medida

entre la fauna animal. El cambio en el tipo de vegetación dominante transformó, puede que de forma radical, el paisaje de la Región Cantábrica en ese tránsito al interglacial actual, al desarrollarse una significativa cobertura arbórea, que en muchas zonas del suroeste europeo prácticamente había desaparecido durante las fases más frías de la última glaciación (LÓPEZ GARCÍA, 2000). No obstante, este cambio no fue lineal o uniforme, sino que se prolongó a lo largo del Tardiglacial,

<sup>(1)</sup> Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, Universidad de Cantabria. Facultad de Filosofía y Letras, Avda. Los Castros, s/n. 39005 Santander. alejandro.garciamoreno@hotmail.com

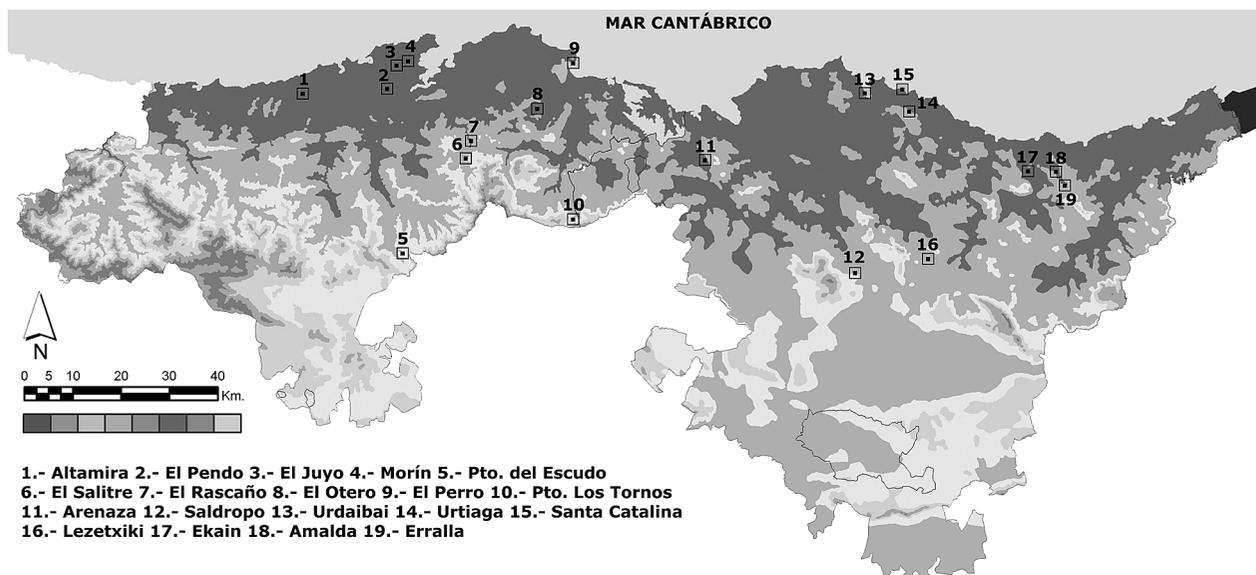
alternando periodos de clima benigno, similar al actual, con pulsaciones frías (RIVERA ARRIZABALAGA, 2004), que hicieron retroceder, o al menos ralentizaron, la recuperación forestal.

La reforestación provocada por la deglaciación y la mejora de las condiciones climáticas debió tener una gran influencia para las sociedades de cazadores-recolectores, sociedades que vieron como el medio con y en el que interactuaban cambiaba drásticamente. Esto supuso el incremento de los recursos vegetales disponibles y la aparición de otros nuevos, tanto alimenticios como en forma de materia prima, combustible, etc. (UZQUIANO, 2000; ZAPATA 2000), al igual que influyó en una mayor presencia de especies animales vinculadas a ambientes forestales, como el jabalí o el corzo (ALTUNA, 1995). Pero más allá de la mayor explotación de frutos vegetales y madera, algunos autores han propuesto que el proceso de reforestación, entendido como la aparición de masas boscosas mayores y especialmente más densas, funcionaría como elemento condicionante en la evolución cultural de las sociedades humanas, al influir en los sistemas de asentamiento y de uso del territorio de las comunidades del Paleolítico Final y fundamentalmente del Mesolítico, y por consiguiente en sus esquemas económicos (JOCHIM, 2008; SPIKINS, 1997). No obstante, el distinto ritmo y cronología que los cambios culturales siguieron con respecto a los climáticos (GONZÁLEZ SAINZ y GONZÁLEZ URQUIJO, 2004) indican que otros factores de

tipo social y cultural participaron en esas transformaciones, posiblemente con mayor peso que el citado cambio ambiental.

En el caso del sector centro-oriental de la vertiente atlántica de la Cornisa Cantábrica, a pesar de la abundante información palinológica disponible, resulta difícil seguir de manera precisa la evolución de la vegetación arbórea en este periodo, puesto que el carácter disperso y discontinuo de las secuencias arqueológicas refleja imágenes puntuales más que una evolución continua de la vegetación (IRIARTE y HERNÁNDEZ, 2009). A esto se le añade el hecho de que la mayoría de la información disponible en esta región proceda de yacimientos arqueológicos situados en cueva, un tipo de ambiente con problemas de depositación y conservación propios que ya fueron apuntados en 1977 por A. Leroi-Gourhan y J. Renault-Miskovsky. Por ello, resulta imprescindible recurrir a la información aportada por secuencias no antrópicas, como las obtenidas a partir de turberas, que permita contextualizar los datos fragmentarios proporcionados por los yacimientos cantábricos, incluso aunque éstas se encuentren fuera de nuestro área de estudio.

No obstante, a pesar de estas limitaciones y del carácter genérico e incluso simplista de la imagen obtenida sobre la evolución de la vegetación arbórea en el Cantábrico oriental a lo largo del Tardiglaciar y el Holoceno inicial, la recopilación de los datos palinológicos y antracológicos aportados por los yacimientos cantábricos del Final del



**Fig. 1.** Localización de los yacimientos del Cantábrico oriental citados en el texto.

Paleolítico Superior puede aportar una valiosa información no sólo de tipo paleoambiental sino también paleopaisajística, entendida como la forma en que el paisaje podía ser percibido, asimilado e interpretado por las sociedades paleolíticas, así como paleoeconómica, referida tanto a la explotación de los recursos forestales por parte de dichas comunidades como a la posible incidencia del proceso de reforestación sobre sus patrones de asentamientos y ocupación del territorio (LÓPEZ SÁEZ, *et alii*, 2003).

### 1.- EL CONTEXTO CLIMÁTICO DEL TARDIGLACIAR EN EL SUROESTE DE EUROPA

El desarrollo de las metodologías de investigación y reconstrucción paleoambiental, como los métodos físico-químicos, la sedimentología, los análisis de foraminíferos o la Geología isotópica experimentado en el último cuarto del siglo XX, ha permitido obtener una serie de secuencias paleoclimáticas de gran precisión ambiental y cronológica (GARCÍA CODRÓN, 1996). Entre estos análisis, han tenido especial relevancia el estudio isotópico del oxígeno contenido en los hielos continentales, destacando especialmente para el Hemisferio Norte los núcleos obtenidos en los sondeos GRIP y GISP2 efectuados en la región de Summit en Groenlandia (Fig. 2), que permiten conocer las variaciones en el clima del Atlántico Norte con una precisión de siglos e incluso décadas (MAYEWSKI, *et alii*, 1996; WALKER, *et alii*, 1999). Por otra parte, también han tenido una importancia destacada los análisis isotópicos de las conchas de foraminíferos contenidos en los sedimentos del lecho marino (VERNAL, *et alii*, 2006), aunque la alta resolución alcanzada en estos indicadores han planteado nuevos problemas, principalmente por las diferencias observadas con los datos procedentes de indicadores continentales, como las secuencias polínicas (SÁNCHEZ GOÑI, *et alii*, 2002).

Esto ha llevado a plantear una secuencia crono-climática de referencia para el Atlántico Norte basada en la documentación de una serie de *eventos* en los sondeos de hielo de Groenlandia, más que en secuencias polínicas discontinuas de Centroeuropa (WALKER, *et al.*, 1999). En el caso del Tardiglaciario, se han establecido dos periodos diferenciados: una primera oscilación templada, el complejo interstadial *GI 1* (*Greenland Interstadial 1*), y una segunda fase gla-

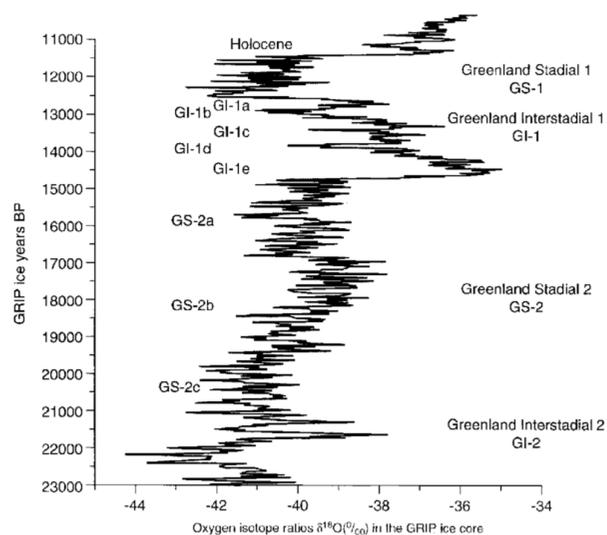


Fig. 2. Oscilaciones de  $\delta^{18}O$  registradas en el sondeo GRIP de Groenlandia durante el Tardiglaciario (Fuente: WALKER, *et al.*, 1999).

cial, denominada *GS 1* (*Greenland Stadial 1*). El primero abarcaría desde el ca. 14.600 cal BP al 12.700 cal BP, y estaría dividido a su vez en siete subfases menores, que indicarían las correspondientes oscilaciones climáticas. Tras éste se daría la pulsación fría del GS 1, correspondiente al Dryas Reciente de la secuencia tradicional, que duraría hasta el 11.500 cal BP aproximadamente. Esta secuencia proporcionaría un marco paleoclimático genérico sobre el que contrastar eventos y secuencias locales.

Una de las posibilidades que ofrece el análisis isotópico sobre foraminíferos es la determinación de la temperatura de la superficie del mar (SST) y de la circulación termohalina oceánica. Los modelos generados para el Último Máximo Glaciar una disminución de unos 7°C en la temperatura media del agua superficial, aunque existirían grandes diferencias latitudinales: para la zona comprendida entre los 20°N y los 40°N, la SST oscilaría entre los 15°C y los 22°C, mientras que entre los 40°N y los 45°N se produciría un fuerte gradiente térmico. Por encima de los 45°N, habría grandes diferencias estacionales, relacionadas con la baja circulación termohalina, aunque con temperaturas del agua en general muy frías, cercana a los 0°C, lo que implicaría una mayor extensión de los casquetes de hielo y la formación de placas de hielo en la superficie del océano (ABE-OUCHI, *et alii*, 2007; OTTOBLEISNER, *et alii*, 2007; VERNAL, *et al.*, 2006). El descenso latitudinal del frente polar habría llegado

a influir en las temperaturas del agua del Mediterráneo, debido a la entrada de agua fría a través del Estrecho de Gibraltar durante las fases estadales, provocando un descenso de hasta 4°C en las SST (CACHO, *et alii*, 2001). Durante las oscilaciones templadas, las temperaturas experimentarían fuertes subidas, especialmente con el comienzo del Holoceno, cuando se produciría un ascenso de entre 5°C y 10°C en unas décadas (URIARTE, 2000).

No obstante, no existe consenso entre los investigadores respecto al número y entidad de las oscilaciones climáticas acontecidas durante el Tardiglacial. Así pues, según la secuencia climática establecida a partir de los análisis de isótopos del oxígeno, tras el Último Máximo Glaciar tiene lugar una fase fría, denominada Dryas Antiguo, que se desarrollaría entre el 18.000 cal BP y el 14.700 cal BP, y en la que se produciría el HE1, fechado en torno al 16.000 cal BP. Según la secuencia establecida a partir de estudios polínicos continentales, durante el Dryas Antiguo se producirían una serie de interestadios (Laugerie, Lascaux, Prebolling), aunque al no coincidir la cronología manejada para estas oscilaciones con las alteraciones climáticas observadas en los sondeos efectuados sobre el sedimento marino en las costas de la Península Ibérica, algunos autores consideran que dichas oscilaciones no deben ser tenidas en cuenta (SÁNCHEZ GOÑI y D'ERRICO, 2005). En torno al 14.700 cal BP, tiene lugar un brusco aumento de las temperaturas, comenzando la deglaciación. Este periodo templado, denominado Interestadio del Tardiglacial, se desarrollaría hasta el 13.000 cal BP, aunque en su interior

tendrían lugar algunas regresiones climáticas, principalmente el llamado Dryas Medio o Dryas II de la cronología polínica; para algunos autores, éstas no tendrían entidad suficiente como para ser consideradas una fase climática propia, y por lo tanto consideran este interestadio como una sola unidad, denominada Bölling-Alleröd (BOA) (BRO-ECKER, 1992: 135). Por otra parte, otros investigadores identifican hasta tres pulsaciones frías dentro de esta fase (WALKER, *et al.*, 1999). En cualquier caso, en torno al 13.000 cal BP se produce una fuerte pulsación fría, denominada Dryas Reciente en la secuencia polínica o GS1 en la de eventos isotópicos, que constituye la última fase glacial. Hacia el 11.600 cal BP, las temperaturas experimentan en unas pocas décadas una fuerte subida, dando comienzo el Holoceno.

## 2- EVIDENCIAS PALINOLÓGICAS PARA EL CANTÁBRICO CENTRO-ORIENTAL

### 2.1. Interestadios de *Laugerie y Lascaux*

En el Cantábrico centro-oriental, estas oscilaciones han sido identificadas en cinco yacimientos arqueológicos (Tabla 1):

En la cueva de Altamira, el análisis antracológico llevado a cabo por Uzquiano (1992) mostró para el nivel magdaleniense un dominio de *Salix*, seguido de *Juniperus*, junto con presencia de *Pinus* y *Castanea*. Aunque el estudio de macrorestos vegetales no transmite una imagen directa de la vegetación del entorno, debido al sesgo cultural, el caso de Altamira nos está indicando la existencia de bosques de ribera, donde aparecería el sauce, así como de paisajes abiertos con

Yacimiento	Nivel	Asig.	Ref. C14	C14 BP	C14 calBP	Rango cal BP	Taxones	Referencias
Altamira	2 2	MI MI	M-829 I-12012	15.500 ± 700 15.910 ± 230	18726 ± 752 19106 ± 279	17973 - 19478 18826 - 19385	Dominio de <i>Salix</i> , seguido de <i>Juniperus</i> . Presencia de <i>Pinus</i> y <i>Castanea</i>	Uzquiano, 1992
Rascaño	5	MI	BM-1455	16.433 ± 131	19742 ± 327	19415 - 20069	AP < 17%, dominio de <i>Pinus</i> , presencia de <i>Juniperus</i> y <i>Corylus</i> , aq no hay presencia de robledal mixto.	González Echegaray, 1981
Amalda	IV IV IV	So So So	I-11355 I-11428 I-11435	17.580 ± 440 16.200 ± 380 16.090 ± 240	21098 ± 617 19468 ± 499 19290 ± 350	20481 - 21715 18969 - 19967 18940 - 19640	La mitad superior del nivel IV muestra un aumento del AP, con presencia de <i>Corylus</i> , <i>Alnus</i> y <i>Quercus</i> .	Dupré, 1988
El Juyo	11(VI) 7	MI MI	M-830 I-10738	15.300 ± 700 14.440 ± 180	18502 ± 758 17557 ± 290	17744 - 19260 17267 - 17847	Niveles 12-6: AP alto, dominio de <i>Pinus</i> y <i>Abies</i> , presencia de <i>Quercetum mixtum</i> , <i>Corylus</i> y <i>Alnus</i> .	Boyer-Klein y Leroi-Gourhan, 1985
Ekain	VII			Magdaleniense inferior			AP alto, buena representación arbórea.	Dupré, 1984

**Tabla 1:** Interestadial Lascaux: información palinológica disponible (So: Solutrense; MI: Magdaleniense Inferior). Fechas calibradas mediante CalPal 2007 HULU.

presencia de *Juniperus*. El nivel 2 de Altamira se corresponde al Magdaleniense inferior, y ha sido datado en  $18.726 \pm 752$  cal BP (M-829) y  $19.106 \pm 279$  cal BP (I-12012), existiendo tres dataciones más para este nivel, aunque más recientes (SOTO-BARREIRO, 2003).

En la cercana cueva de El Juyo, en el arco de la bahía de Santander, toda la secuencia estratigráfica fue asignada al Magdaleniense inferior, si bien se observa cierta diferencia entre los niveles inferiores y los superiores con respecto a la climatología. Así pues, los niveles 11 a 7 fueron clasificados por Boyer-Klein como pertenecientes al Pre-Bölling, con un AP alto, dominio de *Pinus* y *Abies*, y presencia de mesófilas, como *Quercus* sp, *Corylus* y *Alnus*, lo que indicaría un clima templado y húmedo (BOYER-KLEIN y LEROI-GOURHAN, 1985). Las dataciones disponibles para este conjunto de niveles situarían esta zona con anterioridad al Interestadio del Tardiglaciario: el nivel 11 (IV en las excavaciones antiguas) fue datado en  $18.502 \pm 758$  cal BP (M-830), mientras que el final de esta oscilación templada se situaría con posterioridad al  $17.557 \pm 290$  cal BP del nivel 7 (I-10738) (BARANDIARÁN, *et alii*, 1985).

Más al este, en el yacimiento de El Rascaño, en la cuenca del río Miera, el análisis polínico del nivel 5, asignado al Magdaleniense inferior *arcaico*, muestra un AP algo por debajo del 17% y dominio de *Pinus*, aunque igualmente se documenta la presencia de *Juniperus* y *Corylus*, aunque no hay evidencia de robledal mixto. Esto sugiere unas condiciones ambientales suaves, que lleva a Boyer Klein a situar este nivel en el final del interestadio de Lascaux (BOYER-KLEIN, 1981). La datación C14 disponible para el nivel 5 de Rascaño arroja una fecha calibrada de  $19.742 \pm 327$  cal BP (BM-1455), que efectivamente podría encuadrar este nivel en dicha oscilación templada.

En lo concerniente al País Vasco, el interestadio de Lascaux ha sido identificado en los yacimientos de Amalda y Ekain. En el primer caso, la parte superior del nivel IV, perteneciente al Solutrense, muestra un aumento del AP, así como presencia de géneros de carácter templado: *Corylus*, *Alnus* y *Quercus*, si bien la muestra está dominada por *Pinus*, y fue asignado al interestadial Laugerie-Lascaux (DUPRÉ, 1988). Este nivel ha sido datado en  $21.098 \pm 617$  cal BP,  $19.468 \pm 499$  cal BP y  $19.290 \pm 350$  cal BP (I-11355; I-11428; y I-11435 respectivamente) (MARIEZKURRENA, 1990).

Respecto a la cueva de Ekain, el nivel VII, adscrito al Magdaleniense inferior, comenzaría en el interestadio de Lascaux, aunque a lo largo del nivel se desarrollarían también el Dryas I y los inicios del Interestadio del Tardiglaciario. La parte correspondiente al Lascaux se caracteriza por una buena representación arbórea, con un 19% de AP, dominado por *Pinus* y presencia de *Alnus*, *Quercus*, *Corylus* y *Betula* (DUPRÉ, 1984). La datación radiocarbónica de este nivel presentó ciertos problemas, puesto que la primera serie de fechas resultó altamente dispar: del subnivel VIIb se obtuvo una fecha de  $19.793 \pm 399$  cal BP (I-12020) (más otra de 7.880 BP, evidentemente errónea), mientras que un subnivel inferior, el VIIc, proporcionó las dataciones de  $17.076 \pm 496$  cal BP (I-10931) y  $19.462 \pm 409$  cal BP (I-12566). Debido a esta disparidad, se efectuó una nueva serie de dataciones, que arrojaron las fechas de  $19.213 \pm 311$  cal BP (I-12224) para el subnivel VIIb,  $19.156 \pm 293$  cal BP (I-12225) para el VIIc, y  $18.516 \pm 380$  cal BP (I-12226) para el VIId. Altuna consideró que este tipo de inversiones resultan normales en series radiocarbónicas de un mismo yacimiento, y consideró que la cronología del nivel VII de Ekain estaría entre el  $19.793 \pm 399$  cal BP y el  $18.516 \pm 380$  cal BP, en consonancia con la zonación propuesta por el estudio polínico (ALTUNA y MERINO, 1984).

En conclusión, se observa cómo los niveles asociados al interestadio de Lascaux están dominados por *Pinus*, aunque en general muestran un AP relativamente alto, así como la aparición de diversos géneros mesófilos, especialmente *Quercus*, *Corylus* y *Alnus*. Respecto a su cronología, las fechas manejadas para el Cantábrico oriental irían desde el  $21.098 \pm 617$  cal BP del nivel IV de Amalda al  $17.557 \pm 290$  cal BP de El Juyo 7 (si excluimos la problemática fecha de  $17.076 \pm 496$  cal BP del VIIc de Ekain). Así, este conjunto de fechas indicaría la existencia dentro del Dryas Antiguo de periodos en los que se desarrollarían ambientes propios de fases interestadiales, aunque dominados por *Pinus*, que corresponderían a las oscilaciones de Laugerie o Lascaux de las secuencias polínicas de referencia. Sin embargo, debemos tener en cuenta la temprana fecha en que algunas de estas dataciones fueron realizadas y la alta desviación que muchas muestran, por lo que la cronología por ellas arrojada debe ser tomada con cautela.

## 2.2. Dryas I o Antiguo.

A pesar de las oscilaciones templadas que supusieron los interestadios de *Laugerie-Lascaux*, a partir del 18.000 cal BP comienza un fuerte enfriamiento, que da lugar a un periodo en el que el clima sigue una tendencia de frío y aridez, denominado Dryas Antiguo. Esta fase estadal coincide con el último episodio de suelta masiva de icebergs en el Atlántico norte registrada, el *Evento Heinrich 1* (HE1), acontecido en torno al 16.000 cal BP (URIARTE, 2000). Según las secuencias polínicas continentales de referencia, este periodo se corresponde con un clima muy riguroso, frío y seco (BOYER-KLEIN, 1988). En la Región Cantábrica (Tabla 2), contamos con diversas evidencias de este episodio, representado en varios yacimientos arqueológicos, además de haber quedado registrado en algunas secuencias naturales al sur de la divisoria de aguas, como en las turberas del Lago de Ajo y la Laguna de la Mata (MUÑOZ SOBRINO, *et alii*, 2003).

En la cueva de El Juyo, las condiciones templadas que se adivinaban para la sucesión de niveles 11 a 7, es sustituida a partir del nivel 6 por un paisaje mucho más abierto, produciéndose una drástica reducción del AP, que llega casi a

desaparecer en el nivel 4. Los niveles 6 y 4 corresponderían por lo tanto a un momento de frío intenso, que Boyer Klein y Leroi-Gourhan (1985) atribuyen al Dryas I. Desgraciadamente, nuevamente nos encontramos en el caso del Juyo con problemas con las dataciones radiocarbónicas disponibles, puesto que mientras el nivel 6 está fechado en  $13.317 \pm 308$  cal BP (I-10737), el nivel 4 cuenta con una fecha de  $17.127 \pm 354$  cal BP (I-10736), lo que supone una importante inversión. Si atendemos a la cronología propuesta por los sondeos de hielo de Groenlandia, así como a la asignación cultural de estos niveles al Magdaleniense Inferior (UTRILLA, 1981), cabría considerar como válida la fecha del nivel 4, y desechar por demasiado reciente la del nivel 6, como sugiere Boyer Klein en su trabajo sobre el yacimiento (BOYER-KLEIN y LEROI-GOURHAN, 1985: 59).

También en el yacimiento de El Rascaño puede observarse la degradación climática que supone el Dryas I. Así, si el nivel 5 mostraba un AP relativamente alto (<17%) y presencia de *Juniperus* y *Corylus*, en la parte inferior del 4 se produce una drástica reducción del Polen Arbóreo, desapareciendo el avellano primero e incluso el pino en la muestra 27, lo que "... evi-

Yacimiento	Nivel	Asig.	Ref. C14	C14 BP	C14 calBP	Rango cal BP	Taxones	Referencias
El Juyo	6 4	MI MI	I-10737 I-10736	$11.400 \pm 300$ $13.920 \pm 240$	$13317 \pm 308$ $17127 \pm 354$	13008 - 13625 16772 - 17481	A partir del nivel 6, el AP se reduce drásticamente, hasta casi llegar a desaparecer.	Boyer-Klein y Leroi-Gourhan, 1985
Rascaño	4	MI	BM-1453	$15.988 \pm 193$	$19155 \pm 266$	18888 - 19421	Reducción drástica del % de <i>Pinus</i> y .	Boyer-Klein, 1981
Santa Catalina	IV	n.a.					AP bajo (9%), presencia de <i>Pinus</i> y <i>Betula</i> .	Berganza <i>et al.</i> , en prensa
Urtiaga	F	MI	GrN-5817	$17.050 \pm 140$	$20387 \pm 393$	19993 - 20780	AP más bajo de toda la secuencia, aunque con presencia puntual de <i>Betula</i> y <i>Alnus</i> .	Sánchez Goñi, 1993
Ekain	VIIIf VIIf VIIId VIIfc VIIb VIIb	MI MI MI MI MI MI	I-10931 I-12566 I-12226 I-12225 I-12224 I-12020	$13.950 \pm 330$ $16.250 \pm 250$ $15.400 \pm 240$ $15.970 \pm 240$ $16.030 \pm 240$ $16.510 \pm 270$	$17076 \pm 496$ $19462 \pm 409$ $18516 \pm 380$ $19156 \pm 293$ $19213 \pm 311$ $19793 \pm 399$	16579 - 17572 19053 - 19871 18136 - 18896 18862 - 19449 18901 - 19524 19393 - 20192	Degradación climática con respecto a la parte inferior del nivel y a la superior, donde se observaba una notable mejoría.	Dupré, 1984
Erralla	V V V V	MI MI MI MI	I-12868 I-12551 I-12540 I-10803	$16.270 \pm 240$ $16.200 \pm 240$ $15.740 \pm 240$ $10.580 \pm 270$	$19482 \pm 408$ $19407 \pm 390$ $18986 \pm 287$ $12342 \pm 379$	19074 - 19890 19017 - 19797 18699 - 19273 11962 - 12721	AP muy bajo (entre 1 y 7%). Dominio de , con presencia de <i>Quercus</i> , <i>Corylus</i> y <i>Alnus</i> ; 1 grano de <i>Fraxinus</i> y <i>Abies</i> .	Boyer-Klein, 1985
Abauntz	e e e e e	MM MM MM MM MM	Ly-1985 GrN-16316 Beta-65723 GrN-21011 OxA-5783	$15.800 \pm 350$ $15.460 \pm 130$ $14.470 \pm 480$ $21.600 \pm 210$ $13.500 \pm 160$	$19038 \pm 365$ $18565 \pm 314$ $17724 \pm 579$ $25817 \pm 534$ $16413 \pm 452$	18672 - 19403 18251 - 18879 17144 - 18303 25282 - 26351 15960 - 16865	Dominio de <i>Pinus</i> , con presencia escasa de <i>Betula</i> y <i>Alnus</i> . Considerado inicialmente del Dryas I por las primeras dataciones, posiblemente de forma errónea.	López García, 1982
Lago de Ajo		n.a.		$14.270 \pm 180$	$17474 \pm 282$	17191 - 17756	Dominio de <i>Artemisia</i> , gramíneas, <i>Ephedra</i> y <i>Pinus</i> .	Muñoz Sobrino <i>et al.</i> , 2003
Laguna de la Mata		n.a.					Dominio de Gramíneas y herbáceas.	Muñoz Sobrino <i>et al.</i> , 2003

**Tabla 2:** Dryas Antiguo: información palinológica disponible (MI: Magdaleniense Inferior; MM: Magdaleniense Medio; n.a.: no aplicable). Fechas calibradas mediante CalPal 2007 HULU.

dencia un paisaje ya muy frío y muy seco.” (BOYER-KLEIN, 1981: 217). Este nivel fue datado en  $19.155 \pm 266$  cal BP (BM-1453), y por lo tanto correspondiente a una fase estadal anterior al Interestadio del Tardiglaciario.

Ya en el País Vasco, el nivel IV de Santa Catalina presenta un AP bajo, en torno al 9%, con presencia de *Pinus* y *Betula*, lo que denota un paisaje abierto y poco forestado. Desgraciadamente, no contamos con dataciones radiocarbónicas para este nivel, que resultó prácticamente estéril desde el punto de vista arqueológico, ni podemos seguir la evolución de la vegetación en los siguientes niveles III y II, que resultaron polínicamente estériles. (BERGANZA, *et alii*, en prensa; IRIARTE y HERNÁNDEZ, 2009).

En Urriaga, el nivel F, datado con posterioridad al  $20.387 \pm 393$  cal BP (GrN-5817, techo del nivel G), presentaba el AP más bajo de toda la secuencia polínica, aunque con presencia puntual de *Betula* y *Alnus*. Esta zona polínica fue atribuida por Sánchez Goñi a “... l'épisode glaciaire antérieur à 13.500 ans B.P. (*Dryas I* de la terminologie classique).” (SÁNCHEZ GOÑI, 1993: 91), y posterior a la fecha de  $20.387 \pm 393$  cal BP. Desde el punto de vista arqueológico, el nivel F es clasificado como Magdaleniense inferior (UTRILLA, 1981).

La porción central del nivel VII de Ekain muestra una cierta degradación climática respecto a los tramos inferior y superior del mismo, cuando se produce una notable mejoría, con la máxima representación de *Pinus*, así como presencia de *Alnus*, *Betula*, y en la parte final del nivel VII, *Quercus* (ALTUNA y MERINO, 1984). Dupré ya mencionó los problemas de definición cronológica de este yacimiento, pero teniendo en cuenta la evolución de la vegetación a lo largo de este nivel, y su asignación crono-cultural al Magdaleniense Inferior, consideró que el nivel VII de Ekain comenzaba en el interestadio de Lascaux, reflejaba la pulsación del *Dryas I*, y concluía durante la mejora del Interestadio del Tardiglaciario (DUPRÉ, 1984).

En Erralla, el nivel V es asignado al Magdaleniense inferior, con varias dataciones que lo sitúan entre el 19.500-19.000 cal BP (I-12868:  $19.482 \pm 408$  cal BP; I-12551:  $19.407 \pm 390$  cal BP; I-12540:  $18.986 \pm 287$  cal BP; y I-10803:  $12.342 \pm 379$  cal BP, esta última claramente aberrante) (ALTUNA, 1985). Este nivel muestra un AP muy bajo, entre 1% y 7%, y dominio de *Pinus*, lo que indica un clima frío y seco,

propio del *Dryas I*, si bien es cierto que se evidencia la presencia de *Quercus*, *Corylus* y *Alnus* (BOYER-KLEIN, 1985).

En la cuenca mediterránea del Pirineo navarro, aunque cercano a la divisoria de aguas cantábrica, encontramos el yacimiento de la cueva de Abautz. El nivel e de este sitio pirenaico presenta un dominio neto de *Pinus*, con escasa presencia de *Betula* y *Alnus*, por lo que fue asignado a una fase estadal, posiblemente el *Dryas I* basándose en las dataciones radiocarbónicas (LÓPEZ GARCÍA, 1982). Sin embargo, la disparidad de fechas que arrojaron las dataciones realizadas sobre este nivel, que fluctuaban entre el  $25.817 \pm 534$  cal BP (GrN-21011) y el  $17.724 \pm 579$  cal BP (Beta-65723), impulsó a los excavadores de este yacimiento a efectuar una nueva datación durante la campaña de 1994, que resultó en  $16.413 \pm 452$  cal BP (OxA-5783:  $13.500 \pm 160$  BP). Esta última fecha fue considerada como definitiva, lo que cambiaba la asignación cultural del nivel del Magdaleniense Inferior inicial al Magdaleniense Medio-Superior, encuadrado en el *Dryas I* (UTRILLA y MAZO, 1994-1995).

Por otra parte, contamos con dos depósitos naturales con niveles de este periodo, aunque ambos se encuentran al sur de la cordillera Cantábrica, en los páramos del norte de la Meseta Castellana; son las turberas del Lago de Ajo y de la Laguna de la Mata. Ambas muestran un dominio de las herbáceas, especialmente de las gramíneas. Entre el estrato arbóreo, aparece representado prácticamente en exclusiva *Pinus sylvestris*. La datación radiocarbónica disponible para el Lago de Ajo arroja una fecha de  $17.474 \pm 282$  cal BP para este momento frío, correspondiente por lo tanto con el *Dryas Antiguo* (MUÑOZ SOBRINO, *et al.*, 2003).

Vemos por lo tanto como los niveles anteriores al Interestadio del Tardiglaciario se caracterizan por una baja proporción de AP, que se reduce con respecto a la situación correspondiente a las oscilaciones templadas de Laugerie y Lascaux. Entre el estrato arbóreo, *Pinus sylvestris* tiene un claro dominio, acompañado de manera puntual por algunas mesófilas como *Corylus*, *Betula* o *Alnus* e incluso *Quercus*. Estas asociaciones vegetales indican la existencia de paisajes fundamentalmente abiertos, con un escaso desarrollo arbóreo, propios de un clima frío y relativamente seco (BOYER-KLEIN, 1988). Respecto a la cronología,

las dataciones disponibles para los yacimientos comentados van desde en torno al 20.000 cal BP, hasta la fecha considerada definitiva del nivel e de Abauntz,  $16.413 \pm 452$  cal BP, nuevamente anteriores al inicio del Interestadio del Tardiglaciario, aunque la definición cronológica de algunos niveles es dudosa, debido a los problemas de datación que presentan algunos de estos yacimientos.

### 2.3. Interestadio del Tardiglaciario: *Bölling-Dryas II-Alleröd*

Tras el clima riguroso del Dryas Antiguo, tiene lugar una rápida recuperación ambiental, que supondrá una subida de la temperatura media del Atlántico norte, llegando a alcanzarse valores similares a los de comienzos del Holoceno. Esta mejora climática dará lugar a un importante proceso de deglaciación que pondrá fin a los tiempos glaciares, y como consecuencia se producirá un proceso de colonización arbórea que tendrá su punto culminante en el Holoceno, aunque interrumpido por varias fases estadales intermedias. No obstante, la intensidad y repercusión de este calentamiento será desigual según regiones.

Este periodo interestadial está ampliamente representado en la mitad oriental de la Región Cantábrica (Tabla 3), e incluso en varios yacimientos se aprecian unas condiciones ambientales más rigurosas, propias de una fase fría, como el Dryas II.

En el yacimiento de El Pendo, situado en la llanura litoral en torno a la bahía de Santander, se observa una neta mejoría ambiental a lo largo del nivel II, Magdalenense Superior. Esta mejora se traduce en un aumento de los porcentajes de *Betula*, que llega a sobrepasar a *Pinus*, dominante al comienzo del nivel. En este sentido, a lo largo de la secuencia aparecen *Alnus* y *Corylus*, indicando un calentamiento climático, que Leroi-Gourhan atribuye a la transición Dryas II-Alleröd (LEROI-GOURHAN, 1980). Respecto a la cronología, cuatro piezas de arte mueble procedentes de este nivel fueron datadas en el marco del proyecto *Spanish Palaeolithic Mobiliary Art*; las fechas obtenidas fueron:  $18.133 \pm 305$  cal BP (OxA-977:  $14.830 \pm 170$  BP);  $15.938 \pm 455$  cal BP (OxA-976:  $13.050 \pm 150$  BP);  $14.723 \pm 422$  cal BP (OxA-995:  $12.470 \pm 170$  BP); y  $12.706 \pm 249$  cal BP (OxA-952:  $10.800 \pm 200$  BP). Si bien estas fechas son perfectamente coherentes entre sí, el amplio margen que abarcan muestra claramente los problemas de

asignación arqueológica de este nivel, ya apuntados en posteriores revisiones del yacimiento (MONTES BARQUÍN, 2001). Esta acumulación de problemas impide encuadrar con precisión este nivel, lo que nos obliga a manejar la información ambiental aportada por El Pendo con precaución, aunque el estudio sedimentológico parece confirmar la pertenencia de este nivel a una fase húmeda (GONZÁLEZ SAINZ, 1989: 155), que encajaría con el contexto climático de este periodo.

Por su parte, en Cueva Morín se registran en los niveles superiores de su secuencia dos zonaciones polínicas consecutivas diferentes, una reflejando un clima riguroso, y otra correspondiente a una mejora ambiental (LEROI-GOURHAN, 1971). El primer caso es el del nivel 2, Magdalenense Superior, en el que el AP es realmente bajo, en torno al 2,4%, mientras que Cichoriaceae alcanza un 87,6%. Esto es interpretado por Leroi-Gourhan como un ambiente propio de unas condiciones extremas, de frío riguroso, propias del Dryas II; no obstante, entre la escasa representación del estrato arbóreo, *Corylus* sobrepasa a *Pinus*. Por lo que respecto al nivel supra-yacente, el nivel 1, Aziliense, se aprecia una ligera mejoría climática, con un crecimiento de *Corylus*, y presencia de *Quercus*, *Alnus* y *Betula*, aunque el polen arbóreo sigue siendo muy bajo, mientras que las Cichoriaceae siguen manteniendo un alto porcentaje. La leve mejora climática del nivel 1 es atribuida a la transición Dryas II-Alleröd.

En la cueva de El Rascaño, puede seguirse a través de sus niveles superiores la mejoría climática que supuso el Interestadio del Tardiglaciario. Así pues, si el nivel 3, datado en  $18.328 \pm 275$  cal BP (BM-1452,  $15.173 \pm 160$  BP), debuta con uno de los índices de AP más bajos de la secuencia, y la desaparición del avellano, siguiendo la tónica del nivel anterior, a lo largo del nivel se observa una clara mejoría, con un aumento del AP por encima del 10%, y la aparición del avellano y el roble. Esta mejoría es atribuida por Boyer-Klein (1981) al Bölling. Sin embargo, para González Sainz, el nivel 3 se correspondería con un momento templado anterior al Interestadio del Tardiglaciario, siendo la oscilación de Bölling responsable de la discontinuidad sedimentaria entre los niveles 3 y 2.3, y no estando por lo tanto representada en este yacimiento (GONZÁLEZ SAINZ, 1989: 153). Tras este nivel se produce un hiato en el diagrama polínico, ya que las muestras correspondientes al

Yacimiento	Nivel	Asig.	Ref. C14	C14 BP	C14 calBP	Taxones	Referencias
El Pendo	II	MSF	OxA-977	14.830 ± 170	18133 ± 305	17828 - 18438	Dominio de <i>Pinus</i> y <i>Juniperus</i> , mejora climática a lo largo del nivel, ya que <i>Betula</i> es dominante en el nivel 2. En el 2g aumenta la humedad, aparece <i>Alnus</i> . En el 2c hay un calentamiento, ya que aparece <i>Corylus</i> .
	II	MSF	OxA-976	13.050 ± 150	15938 ± 455	15483 - 16393	
	II	MSF	OxA-995	12.470 ± 170	14723 ± 422	14301 - 15145	
	II	MSF	OxA-952	10.800 ± 200	12706 ± 249	12457 - 12955	
Morín	2	Magdaleniense superior				Nivel 2: AP muy bajo, Compuestas-Cichorideas (87%)	
	1	Aziliense				AP bajo, pero con fuerte crecimiento de <i>Corylus</i> , presencia de <i>Quercus</i> , <i>Alnus</i> y <i>Betula</i>	
Rascaño	3	MI	BM-1452	15.173 ± 160	18328 ± 275	18053 - 18603	En el nivel 3, AP>10%, dominio de <i>Pinus</i> , presencia de <i>Corylus</i> y <i>Juniperus</i> . A partir del nivel 1, <i>Corylus</i> sobrepasa a <i>Pinus</i> , presencia de <i>Quercus</i> y <i>Alnus</i> .
	2.3	MSF	BM-1452	12.896 ± 137	15644 ± 477	15166 - 16121	
	2.1	MSF	BM-1451	12.282 ± 164	14463 ± 407	14055 - 14870	
	1.3	Az	BM-1449	10.486 ± 90	12399 ± 199	12200 - 12598	
	1.2	Az	BM-1448	10.558 ± 244	12339 ± 346	11992 - 12685	
El Salitre	Vd	Magdaleniense superior				Alto porcentaje de AP	
El Perro	2c	MSF	GrN-20962	12.140 ± 180	14232 ± 355	13876 - 14587	Dominio de <i>Pinus</i> , presencia de <i>Quercus</i> y <i>Corylus</i> .
Arenaza	VI	Magdaleniense superior				Dominio de <i>Pinus</i> , presencia de <i>Quercus</i> , <i>Corylus</i> y <i>Alnus</i> .	
Santa Catalina	III	MSF	Ua-13877	12.425 ± 90	14661 ± 357	14303 - 15018	El estudio antracológico muestra dominio de abedul en ambos niveles, seguido de <i>Quercus</i> y una variedad de termófilos, como <i>Salix</i> , <i>Populus</i> , <i>Corylus</i> , <i>Pomoideaea</i> , y bajos porcentajes de coníferas.
	III	MSF	Ua-24655	12.345 ± 85	14527 ± 360	14166 - 14887	
	II	MSF	I-15779	12.700 ± 600	15259 ± 1034	14225 - 16293	
	II	MSF	Ua-24652	11.155 ± 80	13054 ± 137	12916 - 13191	
Lezetxiki	la	Magdaleniense superior-final				Bajo AP y dominio de herbáceas. Dominio de <i>Betula</i> y <i>Alnus</i> , presencia de <i>Pinus</i> . Algunos caducifolios como <i>Quercus</i> , <i>Castanea</i> , <i>Tilia</i> y <i>Ulmus</i> .	
Ekain	VI	MSF	I-9249	12.050 ± 190	14108 ± 335	13772 - 14443	Drástica reducción de AP y desaparición de caducifolios. Mitad superior VI, aumento de <i>Pinus</i> y <i>Alnus</i> .
	VI	MSF	I-9250	12.050 ± 191	14108 ± 336	13771 - 14444	
Erralla	IV	n.a.	I-13728	15.800 ± 230	19028 ± 278	18750 - 19306	Alto AP (>32%), dominio de <i>Pinus</i> , presencia creciente de <i>Quercus</i> , <i>Corylus</i> , <i>Alnus</i> y <i>Betula</i> .
	IV	n.a.	I-10819	14.570 ± 300	17832 ± 483	17349 - 18315	
	III	MSF	I-13439	12.310 ± 190	14507 ± 435	14071 - 14942	
Berroberria	G	MI	BM-2375	14.430 ± 290	17639 ± 390	17249 - 18029	Dominio de <i>Pinus</i> (20-30%), helechos en torno al 10%
	E	MSF	BM-2372	13.270 ± 220	16181 ± 484	15696 - 16665	
	E	MSF	GrN-20320	12.500 ± 90	14808 ± 321	14486 - 15129	
	E	MSF	GrN-20321	12.640 ± 100	15001 ± 326	14674 - 15327	
	Dinf	MSF	OxA-949	11.900 ± 130	13858 ± 228	13630 - 14086	
	Dinf	MSF	BM-2370	11.750 ± 300	13766 ± 411	13355 - 14177	
Zatoya	IIb	Magdaleniense final				La parte inferior del IIb muestra AP alto, dominio de <i>Pinus</i> , presencia de <i>Quercus</i> , <i>Corylus</i> y <i>Alnus</i> .	
Lago de Ajo	n.a.			14.270 ± 180	17474 ± 282	17191 - 17756	Fuerte incremento de <i>Pinus</i> y <i>Betula</i> .
	n.a.			12.610 ± 90	14964 ± 315	14648 - 15279	
Laguna de la Mata						Colonización con <i>Betula</i> , <i>Juniperus</i> y <i>Pinus</i> .	
La Piedra	ZPL-1			12.270 ± 70	14378±302	1476 - 14680	Dominio de <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Betula</i> y <i>Juniperus</i> . Presencia de <i>Quercus robur</i> , <i>Corylus</i> , <i>Castanea</i> , etc.
San Mamés de Abar	ZPL-1					AP 80%, dominio de <i>Pinus</i> y <i>Betula</i> , y presencia de <i>Quercus robur</i> , <i>Corylus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Ulmus</i> y <i>Castanea</i> .	
	ZPL-3					AP (40-60%), vegetación de ribera: <i>Salix</i> y <i>Populus</i> .	
	ZPL-2					Baja frecuencia de estépicas.	
Lago de Arreo						Baja frecuencia de estépicas.	
Saldropo						Baja frecuencia de estépicas.	

**Tabla 3:** Interstadial Tardiglaciario: información palinológica disponible (MI: Magdaleniense Inferior; MSF: Magdaleniense Superior-Final; Az: Aziliense; n.a.: no aplicable). Fechas calibradas mediante CalPal 2007 HULU.

nivel 2, fechado en 15.644 ± 477 cal BP (BM-1452, nivel 2.3) y 14.463 ± 407 cal BP (BM-1451, nivel 2.1) resultaron estériles; no obstante, el análisis sedimentológico indicaría que este nivel se formó bajo condiciones estadales, presumiblemente durante el Dryas II (GONZÁLEZ SAINZ, 1994: 62). En el nivel superior de la secuencia, nivel 1, asignado al Aziliense, la palinóloga aprecia una mejo-

ra ambiental evidente; el AP ha aumentado considerablemente, y *Corylus* sobrepasa a *Pinus* en importancia, mientras que *Quercus* y *Alnus* están bien representados. Basándose en la adscripción cultural del nivel, la autora considera que esta oscilación climática se corresponde con el Alleröd (BOYER-KLEIN, 1981: 220), aunque las dos dataciones radiocarbónicas disponibles para este

nivel,  $12.399 \pm 199$  cal BP (BM-1449,  $10.486 \pm 90$  BP) y  $12.339 \pm 346$  cal BP (BM-1448,  $10.558 \pm 244$  BP) lo situarían en el Dryas Reciente.

También en la cuenca del Miera, cercano al Rascaño, contamos con el análisis polínico de la cueva de El Salitre. Los niveles inferiores de la secuencia estratigráfica de este yacimiento se corresponden con unas condiciones climáticas benignas; el AP es superior al NAP, alcanzando valores del 80%, mientras que el taxón mejor representado es *Betula*, sobrepasando a *Corylus* y *Alnus*, que a su vez superan a *Pinus*, escasamente representado con un 5% del total. Además, se registra la presencia de *Quercus* y *Ulmus*. Estas condiciones se mantienen hasta el subnivel Vd, asignado al Magdaleniense Superior, y a pesar de la falta de dataciones radiocarbónicas, López García (1981) atribuye esta fase templada y húmeda al Interestadio del Tardiglaciario.

El abrigo de El Perro, localizado en línea de costa actual, sobre la Bahía de Santoña, permite seguir la recuperación de la vegetación arbórea en el tránsito Pleistoceno-Holoceno. Así pues, el primer nivel de ocupación del abrigo, nivel 2c, Magdaleniense Superior y fechado en  $14.232 \pm 355$  cal BP (GrN-20962,  $12.140 \pm 180$  BP), se observa a pesar del dominio de *Pinus* propio de niveles pleistocenos, la presencia de *Quercus* y *Corylus*, lo que indicaría las condiciones ambientales suaves del Interestadio del Tardiglaciario (LÓPEZ GARCÍA, *et alii*, 1996).

Ya en el País Vasco, encontramos el yacimiento de la cueva de Arenaza, en la que inicialmente sólo se identificaron niveles post-paleolíticos, aunque más tarde se añadió un nivel magdaleniense, nivel VI (APELLANIZ, 1975; ARIAS CABAL y ALTUNA, 1999). En este último, el análisis polínico mostraba, pese al dominio de *Pinus*, la presencia de *Quercus*, *Corylus* y *Alnus* (ISTURIZ y SÁNCHEZ GOÑI, 1990), mostrando un estrato arbóreo que "... est caractéristique de l'interestadial du Tardiglaciaire et du debut de l'Holocène." (SÁNCHEZ GOÑI, 1993: 121).

La cueva de Santa Catalina se encuentra, al igual que sucedía en el caso de El Perro, en la línea de costa actual, en un contexto muy similar al del yacimiento cántabro. Sin embargo, en este caso, los niveles del Magdaleniense Superior resultaron estériles desde el punto de vista palinológico, por lo que es necesario recurrir a la antracología para intentar reconstruir la vegetación de este periodo,

con el sesgo que ello conlleva. Sea como fuere, parece que el estudio de los macrorestos vegetales de Santa Catalina muestra la variabilidad climática del Interestadio del Tardiglaciario; así pues, en el nivel 3, adscrito al Magdaleniense Superior, y datado en  $14.661 \pm 357$  cal BP (Ua-13877,  $12.425 \pm 90$  BP) y  $14.527 \pm 360$  cal BP (Ua-24655,  $12.345 \pm 85$  BP), el dominio de *Betula* y de formaciones arbustivas de *Leguminosae* serían indicativas de un clima frío y la existencia de paisajes abiertos y poco forestados. Por el contrario, en el nivel II existe una mayor variedad de taxones, con una fuerte presencia de *Quercus*. Este nivel se encuadra en el Magdaleniense Final y posee dos dataciones de  $13.054 \pm 137$  cal BP (Ua-24652:  $11.155 \pm 80$  BP) y  $15.259 \pm 1034$  cal BP (I-15779:  $12.700 \pm 600$  BP), si bien esta última es a todas luces inválida dada su alta desviación (BERGANZA, *et al.*, en prensa).

El nivel Ia de Lezetxiki muestra unas condiciones ambientales características de una fase estadal, con el AP más bajo de toda la secuencia, con un dominio de herbáceas, incluidas algunos taxones estepicos. No obstante, entre los taxones arbóreos dominan *Betula* y *Alnus*, mientras que el pino alcanza sus porcentajes más bajos. Además, están representados algunos taxones templados, como *Castanea*, *Quercus*, *Tilia* y *Ulmus* (SÁNCHEZ GOÑI, 1993). La baja presencia arbórea podría interpretarse como el resultado de la pulsación fría del Dryas II.

En la cueva de Ekain puede apreciarse nuevamente la existencia de oscilaciones climáticas a lo largo del Interestadio del Tardiglaciario. El nivel VI, cuya base fue datada en  $14.108 \pm 335$  cal BP (I-9240), exhibe en su mitad inferior una drástica reducción de AP y la desaparición de los taxones caducifolios, pero por el contrario, la presencia arbórea, especialmente de *Pinus* y *Alnus*, aumenta en la parte superior del nivel. Por lo tanto, la base del nivel respondería al episodio del Dryas II, y se prolongaría durante la segunda mitad del Interestadio del Tardiglaciario (DUPRÉ, 1984).

En Erralla, los niveles IV y III son considerados por Boyer-Klein como pertenecientes al Alleröd, ya que el brusco incremento del porcentaje de AP, superior al 32%, y la presencia creciente de *Quercus*, *Corylus*, *Alnus* y *Betula* indicarían una oscilación templada y muy húmeda (BOYER KLEIN, 1985). Sin embargo, las dataciones de ambos niveles contradicen esta asignación: el nivel IV ha sido datado en  $19.028 \pm 278$  cal BP (I-

13728) y  $17.832 \pm 483$  cal BP (I-10819), lo que lo situaría en el Dryas Antiguo. Por su parte, la fecha del nivel III de  $14.507 \pm 435$  cal BP (I-13439), si bien encajaría dentro del Interestadio del Tardiglaciario, correspondería a la primera parte de este periodo; la asignación al Alleröd se realizó por sincronía con las industrias del nivel, consideradas del Magdalenense Final, a pesar de su escasez y poca significación crono-cultural (GONZÁLEZ SAINZ, 1989). Esta cronología estaría apoyada por la presencia de un episodio de caída de bloques en la base de los conjuntos III-II, que podría ponerse en relación con el Dryas II.

Fuera del ámbito cantábrico, contamos con las evidencias aportadas por varios depósitos, tanto arqueológicos como naturales, para esta fase interestadial.

En el Pirineo navarro, los niveles G, E y D inferior de Berroberria fueron atribuidos por Boyer-Klein al Interestadio del Tardiglaciario. De ellos, los dos primeros fueron considerados como pertenecientes al Dryas II, por el alto dominio de *Pinus*, mientras que el nivel Dinf mostraba una rápida reforestación, con un aumento del AP hasta el 70%, y presencia junto al pino de sauce y aliso, lo que indicaría condiciones de humedad. Además, aparecían también en porcentajes menores *Quercus*, *Corylus* y *Betula* (BOYER-KLEIN, 1988). La atribución del nivel D inferior a la segunda parte del Interestadio del Tardiglaciario coincidiría plenamente con su datación radiocarbónica entre  $13.858 \pm 228$  cal BP y  $13.497 \pm 170$  cal BP (OxA-949, BM-2370 y OxA-978), que lo situarían en el final del Dryas II y el paso al Alleröd, acorde con la sedimentología (GONZÁLEZ SAINZ, 1989: 155). El caso de los niveles G y E resulta más controvertido; el nivel G, datado en  $17.639 \pm 390$  cal BP (BM-2375), está separado del E por un episodio probablemente templado y húmedo, a tenor de sus características sedimentarias, que podría corresponder al interestadio de Bölling (GONZÁLEZ SAINZ, 1989: 153). Sin embargo, este nivel E, que fue fechado en  $16.181 \pm 484$  (BM-2372) en su parte inferior y en torno al 15.000 cal BP (GrN-20320 y GrN-20321) más arriba (BARANDIARÁN, 1990, 1995-1996), quedaría encuadrado en el Dryas Antiguo, y no el Dryas II, y por lo tanto el F representaría un episodio templado anterior al Interestadio del Tardiglaciario.

También en Navarra, en la cuenca del Ebro, la cueva de Zatoya mostraría las condiciones cam-

biantes del Interestadio del Tardiglaciario; así pues, el análisis polínico del nivel IIb, del Magdalenense Avanzado, indica al comienzo del mismo un alto porcentaje de AP, dominio de *Pinus* y presencia *Quercus*, *Alnus* y *Corylus*. No obstante, esta situación cambia a lo largo de este nivel, cuando el AP desciende al 10% (BOYER-KLEIN, 1989). Esta zona se situaría cronológicamente entre el  $14.267 \pm 266$  cal BP (GrN-23998, 12205+90 BP) y el  $13.845 \pm 357$  cal BP (Ly-1400, 11.840  $\pm$  240 BP), y según la palinóloga podría reflejar bien la variabilidad climática del Interestadio del Tardiglaciario, considerando que el empeoramiento climático correspondería a la pulsación fría del Dryas II, o bien al final del Alleröd y el Dryas III. Esta última hipótesis se apoyaría según Boyer-Klein en las dataciones radiocarbónicas, aunque en palabras de los excavadores debió cometer una errónea relación de la posición stratigráfica entre las muestras polínicas y radiocarbónicas (BARANDIARÁN y CAVA, 2001) por parte de la palinóloga.

Por lo que respecta a los depósitos naturales, contamos con los datos proporcionados por varias turberas situadas en la vertiente sur de la Cordillera Cantábrica, y que a pesar de pertenecer a una ecorregión distinta a la vertiente norte (RAMIL REGO, *et alii*, 2006), también pueden ser indicativas de las condiciones ambientales y climáticas de las fases del Tardiglaciario.

La secuencia del Lago de Ajo muestra una mejora climática con respecto a la zona anterior, ya que entre  $17.474 \pm 282$  cal BP y  $14.964 \pm 315$  cal BP se produce un fuerte incremento de *Betula* y *Pinus*, lo que "... sugiere una primera colonización arbórea." (MUÑOZ SOBRINO, *et al.*, 2003: 38). Esta colonización se debería a la oscilación del Interestadio del Tardiglaciario, si bien las dataciones radiocarbónicas situarían esta zona polínica en el Dryas Antiguo.

La turbera de la Laguna de la Mata también arroja unos datos similares a los del Lago de Ajo, observándose un proceso de colonización a base de abedules, enebros y pinos entre la fase fría anterior y la suprayacente, atribuida al Bölling-Alleröd (MUÑOZ SOBRINO, *et al.*, 2003: 38).

La Zona Polínica 1 (ZPL-1) del depósito de La Piedra, al norte de la provincia de Burgos, presenta un dominio de *Pinus sylvestris*, *Betula* y *Juniperus*, junto con la presencia de taxones caducifolios como *Quercus robur*, *Corylus*, *Castanea*, etc., en fechas del  $14.378 \pm 302$  cal BP

(IRIARTE, *et alii*, 2003; MUÑOZ SOBRINO, 2001).

La secuencia de San Mamés de Abar, turbera cercana a la La Piedra, presenta unos datos muy similares a los de esta última. Así por ejemplo, en las zonas polínicas ZPL-1 y ZPL 3 el porcentaje de AP alcanza el 80%, dominado por *Pinus* y *Betula*, con presencia de *Quercus robur*, *Corylus*, *Alnus*, *Ulmus* y *Castanea*, mientras que la ZPL-2 el AP se reduce al 40-60%, aunque aparece vegetación de ribera, *Salix* y *Populus*. A pesar de la falta de dataciones, estas zonas son atribuidas al Interestadio del Tardiglaciario, al encontrarse entre dos fases de clima riguroso (IRIARTE, *et alii*, 2003; MUÑOZ SOBRINO, 2001).

Finalmente, en las montañas vasco-cantábricas disponen de niveles asociados al Tardiglaciario los depósitos de Saldropo (Vizcaya) y Arreo (Álava). En ambas secuencias, se aprecia una disminución en la frecuencia de estépicas, dominantes a finales del Pleistoceno, lo que es interpretado como una suavización del clima durante el Interestadio del Tardiglaciario (PEÑALBA, 1992, 1994).

En conclusión, durante el Interestadio del Tardiglaciario se produce un proceso generalizado de recuperación del estrato arbóreo en toda la mitad oriental de la Región Cantábrica, evidenciado por el aumento del porcentaje de Polen Arbóreo; el pino albar (*Pinus sylvestris*) sigue siendo la especie dominante, aunque junto a él aparecen otros taxones caducifolios, como avellano, roble, aliso, e incluso en algunos diagramas se documentan el sauce, el olmo, el castaño o pomoideas, lo que indica unas condiciones ambientales más templadas y húmedas. No obstante, en algunos yacimientos se observa también una fase de clima riguroso, en el que el AP desciende significativamente a la vez que las herbáceas dominan el espectro vegetal, indicando la presencia de paisajes abiertos (RAMIL REGO, *et alii*, 1998). Por lo que respecta a la vertiente mediterránea de la cordillera Cantábrica y el extremo occidental de los Pirineos, se observa igualmente una mayor presencia del pino y el abedul, acompañados de otras meso-termófilas, mientras que en las zonas de montaña también se experimentó una expansión de *Pinus* y *Betula*, alcanzando cierta importancia *Quercus robur* y *Corylus* al final del periodo (RAMIL REGO, *et alii*, 2001).

Muchas de las dataciones radiocarbónicas obtenidas en esta serie de niveles se encuadran dentro de las fechas manejadas para este periodo,

y definidas a partir de los núcleos de hielo groenlandeses, es decir, del 14.700 cal BP al 13.000 cal BP. No obstante, existe así mismo cierto número de dataciones que no se corresponden con estos límites, en parte debido a la invalidez de algunas de ellas, pero que en algunos casos podría derivarse de asignaciones a fases climáticas erróneas. En el primer caso, tendríamos el ejemplo de El Pendo, donde se consideró como un solo nivel arqueológico un potente paquete de incluía en realidad ocupaciones de varios periodos (MONTES BARQUÍN, 2001), mientras que en el segundo caso, parece que los niveles 3 y 1 de Rascaño, IV de Erralla y G y E de Berroberria fueron asignados incorrectamente al Interestadio del Tardiglaciario.

#### 2.4. Dryas Reciente o Dryas III

La mejora climática del Interestadio del Tardiglaciario se vio detenida por una última pulsación fría, de corta duración pero que supuso el regreso a unas condiciones climáticas muy rigurosas; hacia el 13.000 cal BP, las temperaturas medias del agua de superficie en el Atlántico Norte descendieron bruscamente entre 10 y 15°C, alcanzando valores similares a los del Último Máximo Glaciario, situación que se mantiene hasta el 11.600 cal BP aproximadamente (VERNAL, *et al.*, 2006). Desde el punto de vista paleoecológico, esto se tradujo en una disminución de la cobertura arbórea que se había desarrollado durante el Interestadio del Tardiglaciario por buena parte de Europa, incluida la Región Cantábrica (RAMIL REGO, *et al.*, 2001) (Tabla 4).

Así pues, en los niveles Vc, Vb y Va de la cueva de El Salitre, atribuidos al Magdaleniense Superior, se observa una reducción del AP respecto al nivel Vd; el estrato arbóreo sigue dominado por *Pinus*, junto a *Corylus* (LÓPEZ GARCÍA, 1981). No obstante, esto estaría en contradicción con la cronología asumida para el Magdaleniense Reciente, que no iría más allá del Alleröd (GONZÁLEZ SAINZ y UTRILLA MIRANDA, 2005). Cabrían entonces dos posibilidades, imposibles de refutar con el estado actual de conocimiento de este yacimiento: probablemente esta fase fría corresponda en realidad al Dryas II, posibilidad ya apuntada por la propia autora del estudio (LÓPEZ GARCÍA, 1981: 94), lo que además explicaría el episodio de inundación y arrastre del nivel IV como consecuencia del Alleröd (GONZÁLEZ SAINZ, 1989: 155-157; 1994), aunque hemos de

Yacimiento	Nivel	Asig.	Ref. C14	C14 BP	C14 calBP	Rango cal BP	Taxones	Referencias
El Salitre	Va Vb Vc			Magdaleniense superior			Reducción del AP, dominio de <i>Pinus</i> y <i>Corylus</i> .	López García, 1981
Santa Catalina	I	Az Az	Ua-2358 Ua-2360	10.530 ± 110 9.180 ± 110	12426 ± 209 10385 ± 119	12216 - 12635 10265 - 10504	Bajo AP (15%), dominio de <i>Pinus sylvestris</i> , <i>Juniperus</i> , <i>Quercus robur</i> , <i>Corylus</i> y <i>Betula</i> .	Berganza <i>et al.</i> , en prensa
Urtiaga	Dinf Dsup	MSF	CSIC-64	10.280 ± 190	12040 ± 391	11649 - 12431	AP bajo, presencia puntual de <i>Pinus</i> , <i>Betula</i> y <i>Alnus</i> . Transición Dryas III-Holoceno.	Sánchez Goñi, 1993
Ekain	V	MSF	CSIC-172	13.350 ± 250	16240 ± 506	15733 - 16746	A lo largo del Aziliense comienza la mejora climática.	Dupré, 1984
Berroberría	Dsup	MSF	BM-2371	10.160 ± 410	11824 ± 603	11220 - 12427	Reducción del AP, aunque con presencia de <i>Quercus</i> y <i>Corylus</i> .	Boyer-Klein, 1988
Zatoya	IIb			Magdaleniense superior			Descenso del AP (10%). Reforestación al final del nivel.	Boyer-Klein, 1989
Pinar de Lillo	LIL-1	n.a.					Dominio de arbustivas y herbáceas (hasta >45%).	Muñoz Sobrino <i>et al.</i> , 2003
Lago de Ajo		n.a.		12.610 ± 90	14964 ± 315	14648 - 15279	Incremento de gramíneas y artemisias, alto % de <i>Pinus</i> .	Muñoz Sobrino <i>et al.</i> , 2003
Laguna de la Mata	Fase 3	n.a.					Fuerte presencia de gramíneas y herbáceas.	Muñoz Sobrino <i>et al.</i> , 2003
Valle de la Nava		n.a.		>10.000±200	11625 ± 338	11287 - 11963	Dominio de <i>Pinus</i> .	Iriarte <i>et al.</i> , 2003
La Piedra	ZPL-2	n.a.					Reducción del AP (<30%)	Muñoz Sobrino, 2001
San Mamés de Abar	ZPL-4	n.a.		10.777 ± 76	12765 ± 77	12688 - 12842	Bajo AP (<40%), expansión de matorrales y artemisia.	Iriarte <i>et al.</i> , 2003
Puerto del Escudo	ZPL-1	n.a.					Baja presencia de arbóreos: <i>Corylus</i> (<15%), <i>Quercus</i> (<15%), presencia de <i>Pinus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Betula</i> , <i>Castanea</i> .	Muñoz Sobrino, 2001

**Tabla 4:** Dryas reciente: información palinológica disponible (MSF: Magdaleniense Superior-Final; Az: Aziliense; n.a.: no aplicable). Fechas calibradas mediante CalPal 2007 HULLU.

tener en cuenta que El Salitre cuenta así mismo con niveles azilienses (GONZÁLEZ MORALES, 2002), con los que podría relacionarse este nivel V.

El yacimiento de Santa Catalina es un buen ejemplo de la rigurosidad climática de este periodo. Al contrario de lo que sucedía con los niveles subyacentes, el nivel 1 sí contenía restos polínicos, cuyo análisis muestra un bajo AP, en torno al 15%, dominado por *Pinus sylvestris* y *Juniperus*. No obstante, junto a éstos aparecen *Quercus robur*, *Corylus* y *Betula*. Las condiciones frías durante la ocupación de este nivel, fechada en 12.426 ± 209 cal BP (Ua-2358) y 10.385 ± 119 cal BP (Ua-2360) quedan atestiguadas por la presencia de reno en estos momentos (BERGANZA, *et al.*, en prensa).

La situación se repite en el nivel D inferior del yacimiento de Urtiaga, fechado en torno al 12.040 ± 391 cal BP, donde el AP se mantiene muy bajo, con presencia puntual de *Pinus*, *Betula* y *Alnus*. La situación cambia en la mitad superior del nivel, por lo que es asignado a la transición Dryas III-Holoceno (SÁNCHEZ GOÑI, 1993). Por el contrario, González Sainz advierte de la imposibilidad

de que los niveles E y D inferior pertenezcan al Dryas III, a tenor de su asignación cultural al Magdaleniense Medio/Superior y Superior respectivamente, planteando la posibilidad de que estos niveles correspondan muy posiblemente a la transición Dryas II-Alleröd (GONZÁLEZ SAINZ, 1994: 63-64).

Los comienzos de la ocupación aziliense de la cueva de Ekain tienen lugar durante un momento de deterioro climático, que debería corresponder al Dryas Reciente, manifestado a partir del nivel V por el descenso en la proporción de AP, si bien a partir de este nivel comienza una clara mejoría, propia del Preboreal, en la que los taxones caducifolios, especialmente el avellano, llegan a sobrepasar al pino (DUPRÉ, 1984: 62). La fecha de 16.240 ± 506 cal BP (CSIC-172) de este nivel ya fue rechazada por Altuna y Merino, dado que no se corresponde con la cronología manejada para el Aziliense, al ser excesivamente antigua (ALTUNA y MERINO, 1984: 43). Por el contrario, González Sainz considera que los niveles V y IV pertenecerían al Magdaleniense Superior-Final y, por lo tanto, basándose en diversos indicadores, habría

que encuadrar el nivel V y parte del IV en el Alleröd, la mitad inferior del III en el Dryas III, y el resto del III y el nivel II en el Preboreal (GONZÁLEZ SAINZ, 1989: 156).

El yacimiento navarro de Berroberria reflejaría así mismo una regresión ambiental en torno al  $11.824 \pm 603$  cal BP en que está datado el nivel D superior, atribuible al Dryas III (BARANDIARÁN, 1990; BOYER-KLEIN, 1988) y manifestada por el descenso del AP, aunque se mantiene la presencia de caducifolios como el roble o el avellano.

Por su parte, la parte superior del nivel IIb de Zatoya también podría corresponder con el Dryas Reciente, ya que el polen arbóreo desciende al 10%, mientras que las herbáceas aumentan considerablemente, alcanzando un 70% las Cichoriaceae, con presencia de Poaceae, considerando que la transición entre los niveles IIb y II indicarían los comienzos del Holoceno (BOYER-KLEIN, 1989). Sin embargo, una vez más existiría contradicción entre la clasificación del nivel como Magdaleniense Superior y su situación en el Dryas III (GONZÁLEZ SAINZ, 1994), por lo que este nivel podría encuadrarse también en el Dryas II.

Respecto a los depósitos de turbera del norte de la Meseta y la Cordillera Cantábrica, todos coinciden en definir unas condiciones rigurosas para este periodo. Así pues, la zona polínica LIL-1 del Pinar de Lillo así como la Fase 3 de la Laguna de la Mata muestran un claro dominio de herbáceas y arbustivas, mientras en el Lago de Ajo, se documenta un incremento de gramíneas y artemisias, junto con un elevado porcentaje de *Pinus* en algún momento posterior al  $14.964 \pm 315$  cal BP (MUÑOZ SOBRINO, *et al.*, 2003). En San Mames de Abar, un episodio equivalente al Dryas Antiguo queda registrado con anterioridad al  $12.765 \pm 77$  cal BP por la regresión de los pinares y la expansión de brezales y herbáceas, a la vez que la secuencia del Valle de la Nava comienza con un claro dominio de *Pinus* en momentos anteriores al  $11.625 \pm 338$  cal BP (IRIARTE, *et alii*, 2003). La ZPL-2 del depósito de La Piedra muestra una reducción de la proporción de AP, por debajo del 30% del total (MUÑOZ SOBRINO, 2001).

En la divisoria de aguas de la Cordillera Cantábrica, la turbera del Puerto del Escudo, situada a 940 metros de altitud, indica una baja presencia del estrato arbóreo, en una secuencia dominada por *Corylus* y *Quercus* (<15%), y con presencia de *Pinus*, *Alnus*, *Betula* y *Castanea*, por

lo que esta ZPL-1 podría situarse a finales del Dryas Reciente (MUÑOZ SOBRINO, 2001).

En definitiva, el Dryas Reciente parece bien documentado en los diagramas polínicos de la Cornisa Cantábrica, si bien tan sólo ha sido identificado en la cueva de El Salitre de entre los yacimientos cántabros, situación que contrasta con el número relativamente amplio de depósitos de turbera que reflejan este periodo. La pulsación fría del Dryas Reciente supone una importante reducción de la proporción de Polen Arbóreo en toda la región, en un estrato dominado todavía por el pino, aunque se mantiene la presencia de algunos taxones mesófilos, como el roble o el avellano. En la vertiente sur de la Cordillera, la reducción del estrato arbóreo parece más acusado que en la franja sublitoral, debido al carácter mediterráneo del clima de la Meseta. En lo concerniente a la cronología, las dataciones radiocarbónicas disponibles para los niveles de esta fase encajan bien con las propuestas por las secuencias basadas en indicadores proxy, que sitúan el Dryas Reciente entre el 13.000 cal BP y el 11.600 cal BP.

## 2.5. Los comienzos del Holoceno

Hacia el 11.600 cal BP se produce un fuerte incremento de la temperatura media del Hemisferio Norte, que aumenta entre 5 y 10°C en tan sólo unos años (puede que una década), según lo indicado por los hielos de Groenlandia (MAYEWSKI, *et al.*, 1996). Esto supuso el final de los tiempos glaciares y por extensión del Pleistoceno, y marcó el inicio del Holoceno. La subida de temperaturas estuvo acompañada de un aumento de la humedad en las costas atlánticas del continente europeo (por la corrección de la circulación termohalina oceánica), lo que provocó una rápida expansión de la vegetación arbórea de tipo caducifolio en el área Atlántico-Cantábrica (IRIARTE y HERNÁNDEZ, 2009; RAMIL REGO, *et al.*, 1998) (Tabla 5).

Este desarrollo forestal es claramente apreciable a partir del nivel 1 de la cueva de El Pendo, sin dataciones absolutas disponibles, pero adscrito al Aziliense (FERNÁNDEZ-TRESGUERRES, 2004). En el nivel suprayacente 0a, existe una gran variedad arbórea, entre la que está presente *Quercus*, *Fraxinus*, *Fagus* y *Corylus*, que domina la muestra. Esta variedad taxonómica lleva a A. Leroi-Gourhan a situar los estratos por encima del nivel 1 en el

Yacimiento	Nivel	Asig.	Ref. C14	C14 BP	C14 calBP	Rango cal BP	Taxones	Referencias
El Pendo	0			Post-Aziliense			Gran variedad arbórea, dominio de <i>Corylus</i> , presencia de <i>Quercus</i> , <i>Fraxinus</i> , <i>Fagus</i> .	Leroi-Gourhan, 1980
El Salitre	II			Aziliense			Dominio de <i>Corylus</i> , presencia de <i>Quercus</i> y <i>Alnus</i> .	López García, 1981
El Otero	1			Aziliense			Dominio de <i>Corylus</i> , bajo % de <i>Pinus</i> , presencia de <i>Quercus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Betula</i> o <i>Tilia</i> .	Leroi-Gourhan, 1966
El Perro	2b	Az	GrN-18116	10.160 ± 110	11789 ± 236	11526 - 12052	Casi desaparece <i>Pinus</i> , presencia importante de <i>Corylus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Alnus</i> y <i>Betula</i> .	López García <i>et al.</i> , 1996
Arenaza	III II	Az Mso	CSIC-174 CSIC-173	10.300 ± 180 9.600 ± 180	12078 ± 373 10921 ± 238	11705 - 12451 10682 - 11159	Espectro variado, presencia de <i>Quercus</i> , <i>Corylus</i> , <i>Alnus</i> junto a <i>Pinus</i> .	Sánchez Goñi, 1993
Urtiaga	C	Az	CSIC-63	8.700 ± 170	9811 ± 233	9577 - 10044	Aumento del AP, dominio de <i>Pinus</i> , aumento de la presencia de <i>Quercus</i> y <i>Corylus</i> .	Sánchez Goñi, 1993
Ekain	IV III II	Az Az Az	I-9239 CSIC-171 I-11666	9.460 ± 185 12.750 ± 250 9.540 ± 210	10772 ± 276 15274 ± 603 10853 ± 280	10496 - 11048 14670 - 15877 10572 - 11133	Dominio de <i>Corylus</i> y <i>Alnus</i> , por encima de <i>Pinus</i> , y presencia de caducifolios.	Dupré, 1984
Erralla	I-0						Alto AP y presencia de caducifolios.	Boyer-Klein, 1985
Urdaibai	URD-1	n.a.		9.050	10.229		Dominio de <i>Corylus</i> (<30%) y <i>Quercus</i> (<30%), junto a <i>Pinus</i> (>25%). Presencia (<5%) de <i>Betula</i> y <i>Alnus</i> .	Iriarte <i>et al.</i> , 2006 Iriarte <i>et al.</i> , 2007-2008
Pareko Landa				entre 9800-8800 BP			Dominio de <i>Pinus</i> y <i>Quercus</i> robur, presencia de <i>Betula</i> , <i>Alnus</i> y <i>Fagus</i> .	Iriarte <i>et al.</i> , 2006
Zatoya	II II II (b3) II (b3)	Az Az Az Az	Ly-1399 Ly-1599 Ly-1400 Ly-1458	11.480 ± 270 11.620 ± 360 11.840 ± 240 <10.940	13392 ± 287 13623 ± 444 13845 ± 357 12.868	13105 - 13679 13178 - 14067 13487 - 14202	Alto AP, disminución de <i>Pinus</i> , dominio de <i>Corylus</i> , aparición de <i>Tilia</i> .	Boyer-Klein, 1989
Puerto de San Isidro				Entre 8320 ± 200 BP y 6680 ± 80 BP			Dominio de <i>Pinus</i>	Muñoz Sobrino <i>et al.</i> , 2003
Pinar de Lillo	LIL-2 LIL-3						AP (60-80%). Dominio de <i>Pinus</i> , expansión de <i>Betula</i> , <i>Quercus</i> , <i>Corylus</i> , <i>Alnus</i> , etc.	Muñoz Sobrino <i>et al.</i> , 2003
Lago de Ajo		n.a.		<9.780 ± 80	11183 ± 75	11107 - 11258	Expansión de <i>Corylus</i> , <i>Betula</i> y <i>Quercus</i> , menos <i>Pinus</i> .	Muñoz Sobrino <i>et al.</i> , 2003
Valle de la Nava		n.a.		10.000 ± 200 8.200 ± 200	11625 ± 338 9108 ± 272	11287 - 11963 8836 - 9380	Aumento de caducifolios: <i>Betula</i> , <i>Quercetum mixtum</i> , <i>Corylus</i> , <i>Alnus</i> , <i>salix</i> , <i>Fagus</i> .	Iriarte <i>et al.</i> , 2003
La Piedra	ZPL-3						Incremento de <i>Pinus</i> , seguido de la expansión de <i>Betula</i> . Presencia de caducifolios.	Iriarte <i>et al.</i> , 2003
San Mamés de Abar	ZPL-5	n.a.		10.777 ± 76	12765 ± 77	12688 - 12842	Expansión de <i>Pinus</i> , aumento de <i>Corylus</i> .	Muñoz Sobrino, 2001
Lago de Arreo							Poca presencia de <i>Pinus</i> , dominio de <i>Corylus</i> , <i>Quercus</i> , <i>Alnus</i> , <i>Quercetum mixtum</i> .	Iriarte <i>et al.</i> , 2003 Peñalba, 1992
Los Tornos-I	ZPL-1						Dominio de <i>Betula</i> , expansión de <i>Corylus</i> .	Muñoz Sobrino, 2001
Puerto del Escudo	ZPL-2						Expansión de <i>Corylus</i> , incremento de <i>Quercus</i> robur, baja presencia de <i>Pinus</i> , presencia de caducifolios.	Muñoz Sobrino, 2001

**Tabla 5:** Holoceno inicial: información palinológica disponible (Az: Aziliense; Mso: Mesolítico; n.a.: no aplicable). Fechas calibradas mediante CalPal 2007 HULLU.

Boreal, en un momento avanzado del Holoceno (LEROI-GOURHAN, 1980). Siguiendo el criterio de sincronidad de las industrias, el nivel 1, Aziliense, debería encuadrarse entre el Alleröd y el Preboreal.

El diagrama polínico de El Salitre muestra para el nivel aziliense de este yacimiento, el nivel II, un dominio de *Corylus*, que ha sobrepasado a *Pinus*,

así como la presencia de *Quercus* y *Alnus*, lo que indica el desarrollo de bosques caducifolios en los cauces medios de los valles cantábricos desde los principios del Holoceno (LÓPEZ GARCÍA, 1981).

En la cuenca baja del río Asón, la parte final del nivel 1 de El Otero está igualmente dominado por el avellano, mientras que el pino presenta un

bajo porcentaje. Nuevamente aparece representada una variedad de meso-termófilos: *Quercus*, *Alnus*, *Betula* o *Tilia* (LEROI-GOURHAN, 1966). Por otra parte, en la desembocadura actual de este mismo río, el palinograma del abrigo de El Perro muestra para el nivel 2b unas condiciones ambientales idénticas, en las que *Pinus* prácticamente ha desaparecido, mientras que *Corylus*, *Quercus*, *Alnus* y *Betula* tienen una presencia importante, ya desde los primeros momentos del Holoceno, en torno al  $11.789 \pm 236$  cal BP (LÓPEZ GARCÍA, *et al.*, 1996).

El entorno de la cueva de Arenaza a comienzos del post-glaciar también estaba formado por una amplia variedad de taxones de tipo caducifolio, ya que junto a *Pinus* aparecen nuevamente *Quercus*, *Corylus* y *Alnus*. Las dataciones disponibles para este yacimiento son  $12.078 \pm 373$  cal BP para el nivel III y  $10.921 \pm 238$  cal BP para el nivel II (ISTURIZ y SÁNCHEZ GOÑI, 1990; SÁNCHEZ GOÑI, 1993).

La situación es ligeramente distinta en el caso de Urtiaga, donde el espectro arbóreo está dominado por *Pinus*, aunque junto a este se aprecia un aumento de la presencia de *Quercus* y *Corylus* en el nivel C (SÁNCHEZ GOÑI, 1993), fechado en su parte superior en  $9.811 \pm 233$  cal BP. Por el contrario, González Sainz considera que el nivel C de Urtiaga refleja la transición Alleröd – Dryas III – Preboreal, lo que encajaría con la cronología manejada comúnmente para el Aziliense (GONZÁLEZ SAINZ, 1994: 64).

Por el contrario, los niveles superiores del diagrama de Ekain están dominados por *Corylus* y *Alnus*, que sobrepasan a *Pinus*, junto a otros caducifolios (DUPRÉ, 1984), lo que denotaría la instalación de un clima templado y húmedo en fechas en torno al  $10.772 \pm 276$  cal BP (nivel IV) y  $10.853 \pm 280$  cal BP (nivel II) (ALTUNA y MERINO, 1984).

Respecto a Erralla, los niveles 0 y 1 son atribuidos claramente al Holoceno, dada la alta proporción de AP y el dominio del avellano y el robledal mixto, aunque Boyer-Klein admite que no dispone de ningún criterio para asignar estos niveles a ningún momento concreto (BOYER KLEIN, 1985).

En la costa del País Vasco, contamos para los inicios del Holoceno con los datos proporcionados por los análisis polínicos de los sondeos realizados en las marismas de la reserva de Urdaibai (IRIARTE, *et alii*, 2006; IRIARTE, *et alii*, 2007-2008).

El sondeo de Urdaibai muestra hacia el 10.229 cal BP (9.050 BP) un dominio de *Corylus* y *Quercus*, ambos en torno al 30%, aunque *Pinus* presenta valores cercanos, por encima del 25%. Hay presencia de *Alnus* y *Betula*. Por su parte el sondeo de Pareko Landa indica, entre el 11.200-9.800 cal BP, un ambiente similar, con dominio de *Pinus* y *Quercus* *robur*, y presencia de *Betula*, *Alnus* e incluso *Fagus*.

En la cuenca del Ebro del Pirineo navarro, el nivel II de Zatoya indica un aumento del polen arbóreo, especialmente del avellano, que sobrepasa al pino, así como la aparición de elementos termófilos como *Tilia*. Boyer-Klein considera que este nivel se corresponde con el Preboreal y el Boreal, a pesar de las dataciones radiocarbónicas de  $13.392 \pm 287$  cal BP y  $13.623 \pm 444$  cal BP, que situarían este nivel en el Interestadio del Tardiglaciar, correspondiendo los comienzos del Holoceno a las muestras subsiguientes (BARANDIARAN y CAVA, 2001), produciéndose nuevamente una correlación errónea entre las dataciones y las muestras polínicas en la interpretación del diagrama palinológico.

En las montañas cantábricas, los análisis polínicos de turberas ponen igualmente en evidencia el desarrollo forestal acontecido tras el final de la glaciación, aunque los taxones dominantes varían según zonas. Así pues, al oeste de nuestra zona de estudio, en el Puerto de San Isidro, en una turbera situada a 1.650 metros de altitud, entre el  $9.257 \pm 221$  cal BP y  $7.553 \pm 62$  cal BP *Pinus* es dominante, lo que demuestra en todo caso la colonización de los espacios de montaña por la vegetación arbórea (MUÑOZ SOBRINO, *et al.*, 2003); en el puerto de Riofrío, en Liébana, ya en el  $9.868 \pm 197$  cal BP se observa un paisaje ciertamente forestal, con pinares en las zonas altas, mientras que en cotas más bajas se darían bosques mixtos de caducifolios (LÓPEZ SÁEZ, *et alii*, 2006). Más al este, y localizadas a menor altitud, las zonas polínicas ZPL-1 de la turbera del Puerto de los Tornos y ZPL-2 del Puerto del Escudo indican un dominio de *Corylus* y fuerte presencia de *Quercus* *robur* y *Alnus*, así como el progresivo retroceso de *Pinus* (MUÑOZ SOBRINO, 2001).

La situación es similar en los páramos al sur de la Cordillera, donde las turberas de Pinar de Lillo, Lago de Ajo, Valle de la Nava, La Piedra, Lago de Arreo o San Mames de Abar muestran en fechas de comienzos del Holoceno un aumento

considerable del AP, en el que los caducifolios, fundamentalmente el avellano y el abedul y en menor medida el roble, van desplazando a pino ((IRIARTE, *et al.*, 2003; MUÑOZ SOBRINO, 2001; PEÑALBA, 1992).

Por lo tanto, el final del Dryas Reciente y la brusca mejora climática subsiguiente provocaron un importante cambio paisajístico a lo largo de toda la Región Cantábrica, al verse sustituidos los pinares dominantes durante el Pleistoceno por otros bosques de tipo caducifolio, fundamentalmente robledales mixtos y avellanadas, junto con la expansión de taxones indicadores de una mayor humedad, como el aliso (IRIARTE y HERNÁNDEZ, 2009). El desarrollo de estas formaciones caducifolias debió ser anterior en las zonas litorales y sublitorales, a tenor de las dataciones disponibles, que muestran que el proceso de sustitución de *Pinus* por *Corylus* y/o *Quercus* ya se estaba produciendo en torno al 11.000 cal BP. Por el contrario, en las zonas montañosas y al sur de la Cordillera, se produjo en primera instancia una colonización a base de especies pioneras como *Pinus sylvestris*, que fue siendo desplazada rápidamente por bosques caducifolios, fundamentalmente *Quercus robur* (RAMIL REGO, *et al.*, 2006).

### 3.- EVOLUCIÓN DE LA VEGETACIÓN ARBÓREA A LO LARGO DEL TARDIGLACIAR Y LOS COMIENZOS DEL HOLOCENO

El repaso a la información palinológica disponible nos permite comprobar cómo ha sido la evolución que ha seguido la vegetación arbórea en la mitad oriental de la Región Cantábrica tanto a nivel cualitativo y cuantitativo como cronológico, es decir, qué taxones aparecen en cada momento y en qué proporción lo hacen, si bien esta información se presenta de forma fragmentaria y discontinua, lo que provoca que, más que la evolución completa y lineal de toda la Región, tengamos imágenes aisladas de momentos y áreas concretas (IRIARTE y HERNÁNDEZ, 2009). Esto es especialmente cierto en el caso de yacimientos en los que se tomó una sola muestra por nivel arqueológico, como la cueva de El Pendo, lo que dificulta el seguimiento continuo de la evolución de la vegetación a lo largo de una secuencia. Por otra parte, en varios yacimientos algunas de las muestras no alcanzan los valores mínimos para considerar dicha muestra representativa, como "que al menos 250-300 pólenes han sido incluidos

en la suma base polínica sin considerar el palinomorfo dominante, 2) al menos 20 taxones diferentes deben formar parte de cada espectro polínico, y 3) el porcentaje de pólenes indeterminables no debe superar el 50% de la suma polínica." (LÓPEZ SÁEZ, *et al.*, 2003: 19). Esto dificulta enormemente la valoración de los diagramas polínicos, aunque en este caso se han considerado todos los yacimientos del Cantábrico oriental datados en el Tardiglaciario y los comienzos del Holoceno para ampliar el corpus de datos.

Por otra parte, algunos de los niveles considerados son difíciles de asignar a alguna fase climática concreta, o bien existen opiniones encontradas sobre su cronología o incluso sobre las condiciones paleoambientales que reflejan, lo que dificulta aún más el seguimiento de la vegetación arbórea en este periodo. En algunos casos, la divergencia entre las dataciones radiocarbónicas de los niveles arqueológicos y las fases climáticas propuestas obliga a la consideración de dos hipótesis interpretativas para un mismo estrato, que o bien maticen la asignación propuesta o bien no consigan diferenciar entre dos periodos similares, como el Dryas II y el Dryas Reciente; serían los casos de Rascaño 1, Erralla IV y III, Urriaga E y D, Ekain V-II, Berroberria E o Zatoya IIb y II. En otros casos, la ausencia de dataciones absolutas impide corroborar la cronología de las fases identificadas en algunos diagramas, especialmente en el caso de yacimientos de turbera donde no existe industria asociada que permita plantear una cronología relativa, como en los casos de Saldropo o el Lago de Arreo.

Estas limitaciones llevaron a Sánchez Goñi a replantear la interpretación de muchos de los yacimientos del Cantábrico oriental (SÁNCHEZ GOÑI, 1993), tratando de identificar zonaciones polínicas generales a partir de la semejanza entre diagramas, pero sin tener en cuenta otro tipo de indicadores cronológicos, lo que en la mayoría de los casos le llevó a proponer cronologías que entraban en claro contradicción con las industrias presentes en esos niveles, como puso de manifiesto González Sainz (GONZÁLEZ SAINZ, 1994).

En cualquier caso, a pesar de lo disperso y fragmentario de la información disponible, puede trazarse en líneas generales la transformación paisajística y medioambiental que se produce desde el final del Último Máximo Glaciario hasta en final de los tiempos glaciares y los comienzos del

Holoceno, al menos en una escala lo suficientemente precisa como para tratar de integrar dicha transformación en las dinámicas de cambio que experimentan las sociedades de cazadores y recolectores del final del Paleolítico Superior.

La primera mitad del Tardiglaciario correspondería con una fase estadal, denominada Dryas Antiguo o *Greenland Stadial 2* (GS2) según la terminología basada en la secuencia isotópica de los hielos de Groenlandia. Durante este periodo, la tendencia climática general es de frío y cierta aridez, aunque en su interior se observan diversas oscilaciones templadas menores, que si bien han sido puestas en entredicho en los últimos años (SÁNCHEZ GOÑI y D'ERRICO, 2005), parecen apreciarse en muchas de las secuencias polínicas de referencia (RIVERA ARRIZABALAGA, 2004). En el caso cantábrico, algunos de los niveles arqueológicos adscritos al Magdaleniense Inferior parecen reflejar también la existencia en algunos momentos de unas condiciones más templadas que durante el resto del Dryas Antiguo. Así por ejemplo, el nivel 2 de Altamira, los niveles 11 a 7 de El Juyo, los niveles 5 y 3 de Rascaño, el IV de Amalda (Solutrense), la parte inferior del nivel VII de Ekain o el IV de Erralla se corresponderían con estas oscilaciones, que en general podrían situarse en el interstadial de Lascaux, dado que la mayoría de las dataciones disponibles sitúan estos niveles entre el 20.000 y el 18.500 cal BP. La vegetación en estas fases está dominada por *Pinus sylvestris*, cuya proporción aumenta con respecto a los momentos estadales, mientras que junto a este taxón aparecen también algunas mesófilas, fundamentalmente *Corylus* y en menor medida *Quercus*, con algunas evidencias puntuales de la presencia de *Castanea* o *Salix*, lo que denotaría unas condiciones suaves y de cierta humedad.

No obstante, la mayor parte del Dryas Antiguo se caracteriza por unas condiciones más frías y secas, lo que se traduce en un dominio de los paisajes abiertos y poco forestados. A esta fase estadal quedarían asignados los niveles 6 a 4 de El Juyo, el 4 de Rascaño, nivel IV de Santa Catalina, F de Urriaga, la parte central del VII de Ekain o el V de Erralla, mientras que en la zona de transición entre la Región Cantábrica y el Pirineo occidental encontraríamos los niveles e de Zatoya y G y E de Berroberria. También denotan unas condiciones ambientales de tipo estadal los póle-

nes de los niveles inferiores de las turberas del Lago de Ajo y la Laguna de la Mata, al sur de la Cordillera. La mayoría de este conjunto de niveles están datados entre el 18.000 cal BP y el 15.000 cal BP, aunque algunos como Rascaño 4, Urriaga F o Erralla V presentan fechas anteriores al 19.000 cal BP, que se solaparían por lo tanto con algunas de las dataciones arrojadas con los niveles pertenecientes a periodos más templados dentro del Dryas Antiguo.

Esto no debe sorprendernos, ya que los márgenes de error en los que se desenvuelve la cronología radiocarbónica, y más aún la calibración, para estos momentos, no permite afinar en la definición de los límites de fluctuaciones climáticas de corta duración. Por otra parte, también hemos de tener en cuenta las características ecológicas de la propia Región Cantábrica, que pese a su homogeneidad general, presenta diferencias climáticas y orográficas locales que pudieron dar lugar a una cierta diversidad de ambientes y paisajes (GARCÍA CODRÓN, 2004), así como diferencias entre la Región en su conjunto y otras áreas europeas, donde este tipo de oscilaciones podrían darse con distinta intensidad o en fechas diferentes.

Hacia el 14.700 cal BP, se produce un brusco recalentamiento, que hace que las aguas del Atlántico aumenten su temperatura entre 5 y 10°C, a la vez que se produce una fuerte subida del nivel marino, comenzando el denominado Interstadial del Tardiglaciario (URIARTE, 2000). Como consecuencia de este calentamiento, tiene lugar un importante proceso de reforestación en gran parte de Europa, que supondrá el desplazamiento hacia altitudes mayores de los bosques de coníferas, aún dominantes, y la consolidación de las formaciones de caducifolios en las zonas bajas (LÓPEZ GARCÍA, 2000; RAMIL REGO, *et al.*, 2001). Sin embargo, la recuperación ambiental no fue lineal ni continua, ya que a lo largo del interstadial se producen algunos episodios fríos, hasta tres de acuerdo con la secuencia isotópica del sondeo GRIP (WALKER, *et al.*, 1999), entre las que destaca la fase GI 1c3, denominada Dryas II o Dryas Medio en la cronología polínica tradicional, y que supondría la vuelta a unas condiciones muy frías y secas (BOYER-KLEIN, 1988). La entidad de esta pulsación ha sido puesta en entredicho en los últimos años, ya que no aparece claramente reflejada en algunas secuencias paleoclimáticas de referencia, como los sondeos oceá-

nicos (SÁNCHEZ GOÑI y D'ERRICO, 2005), aunque los diagramas polínicos de yacimientos cantábricos indican que este episodio tuvo cierta influencia en la vegetación de la Región.

En el Cantábrico oriental, la mejora climática del Interestadio del Tardiglaciario, así como la existencia de condiciones rigurosas en determinados momentos, quedó registrada en los pólenes de las cuevas de El Pendo, nivel II, Cueva Morín niveles 2 y 1, el nivel V de El Salitre, 2c de El Perro, posiblemente VI de Arenaza, aparentemente 3 y 2 de Santa Catalina, en Lezetxiki en el nivel Ia, el nivel VI de Ekain, nivel III de Erralla y puede que en el nivel D inferior de Urriaga; en la cuenca del Ebro del Pirineo navarro se encuadrarían a esta fase los niveles D inferior de Berroberria y IIb de Zatoya. Diversas turberas situadas en los páramos del norte de la Meseta castellana también muestran la colonización arbórea de los espacios de altitud y clima continental, como las del Lago de Ajo, La Laguna de la Mata, La Piedra, San Mames de Abar, o las de Saldropo y el Lago de Arreo, en las montañas vascas.

El conjunto de estos niveles muestran una fuerte reforestación, con bruscos aumentos del porcentaje de Polen Arbóreo en la mayoría de los casos. Entre el estrato arbóreo, sigue dominando el pino, aunque comienzan a cobrar importancia los taxones meso-termófilos, con una presencia generalizada de pólenes de roble, avellano, aliso o Abedul, al igual que en algunos diagramas se constata la presencia de olmos, castaños o sauces. El estudio de macrorestos vegetales de Santa Catalina evidencia igualmente la existencia de formaciones de ribera, formadas por sauces y álamos o chopos. En los niveles adscritos al Dryas II, se observa un descenso del polen arbóreo y un aumento consiguiente de las herbáceas, especialmente las compuestas, aunque se mantiene la presencia de taxones caducifolios, lo que indicaría que la vegetación arbórea se contraería durante este periodo frío, pero no se darían paisajes tan abiertos como durante las fases estadales precedentes.

El proceso de deglaciación acontecido durante la segunda mitad del Tardiglaciario se va a ver interrumpido por una última pulsación fría, que supondrá en unos pocos años la vuelta a unas condiciones muy rigurosas durante algo más de un milenio, entre el 13.000 cal BP y el 11.600 cal BP (MAYEWSKI, *et al.*, 1996). Durante este periodo, las

temperaturas del agua superficial del Atlántico caerán hasta 10°C, alcanzando valores similares a los del Último Máximo Glaciario (VERNAL, *et al.*, 2006), aunque no parece que este descenso de las temperaturas conllevara también un descenso del nivel del mar, aunque sí una pausa en su ascenso. Desde el punto de vista de la vegetación, esta pulsación provocó una importante reducción de la cobertura arbórea en el área cantábrica, con el consiguiente aumento de los espacios abiertos, aunque en el litoral y las zonas bajas mantienen su presencia algunas meso-termófilas como *Quercus* (RAMIL REGO, *et alii*, 1998).

A este periodo pertenecerían los niveles 1 de Rascaño, 1 de Santa Catalina o la parte inferior del nivel III de Ekain, así como el nivel D superior de Berroberria, en el Pirineo occidental. Por otra parte, los subniveles Vc, Vb y Va de la cueva de El Salitre, el D inferior de Urriaga o el la parte superior del IIb de Zatoya, ya en el Pirineo, fueron también atribuidos al Dryas III, aunque esto estaría en contradicción con la cronología aceptada para las industrias del Magdaleniense Superior, que no irían más allá del Alleröd (GONZÁLEZ SAINZ, 1994; GONZÁLEZ SAINZ y UTRILLA MIRANDA, 2005). Todas las dataciones radiocarbónicas disponibles para estos niveles los sitúan efectivamente dentro de los márgenes del Dryas Reciente, abarcando desde el 12.400 cal BP al 11.800 cal BP aproximadamente (si excluimos la datación de 10.385 ± 119 cal BP del nivel 1 de Santa Catalina).

En todos ellos se observa un reducido porcentaje de Polen Arbóreo, que disminuye respecto de los niveles del Interestadio del Tardiglaciario; esto es especialmente evidente en los páramos del norte de la Meseta, donde a la reducción de AP le acompaña un incremento de arbustivas y herbáceas como las gramíneas y las artemisias, en sintonía con lo observado en otras áreas europeas (PEÑALBA, *et alii*, 1997). A lo largo de la franja costera y los valles sublitorales también descende la proporción de árboles, aunque en las zonas bajas se sigue manteniendo la presencia de avellanos, alisos, abedules e incluso robles, junto al todavía dominante pino. Esto nos indica que, a pesar de la regresión climática y la rigurosidad del Dryas Reciente, algunas formaciones caducifolias se mantuvieron en el Cantábrico durante esta fase, lo que en parte explicaría su rápida expansión al final del Würm. La presencia de este tipo de vegetación a lo largo

de todo el Tardiglaciario se debería a la existencia de zonas refugio que posibilitarían su pervivencia incluso en las fases de clima más riguroso (RAMIL REGO, *et alii*, 1998).

Esto sucede en torno al 11.600 cal BP, cuando la pulsación del Dryas Reciente termina de forma igual de brusca que comenzó (MAYEWSKI, *et al.*, 1996). Nuevamente se produce una fuerte subida de las temperaturas, que va acompañada esta vez por otro importante ascenso del nivel del mar, aunque la situación se estabiliza al poco tiempo, ralentizándose el ritmo de la mejora ambiental. Esta nueva mejora climática marca el final del Pleistoceno y el comienzo de la primera fase del Holoceno, el Preboreal.

El final de las condiciones glaciares supone desde el punto de vista paleoecológico el desplazamiento de los bosques de coníferas de las zonas bajas de la Región Cantábrica hacia tierras más altas, cuyo lugar es ocupado por formaciones de caducifolios, fundamentalmente por robledales mixtos, aunque los primeros momentos del Holoceno están dominados por el avellano, ampliamente representado en toda la región. Junto a estas dos especies, van cobrando importancia otros taxones claramente termófilos, como el tejo, el fresno e incluso el haya, junto con otras ya presentes en momentos anteriores, como el abedul y el aliso.

Esta amplia diversidad taxonómica propia de los comienzos del Holoceno está representada en la parte final de los niveles 1 de El Pendo y El Otero, en el nivel II de El Salitre, en Arenaza en los niveles III y II, al menos la parte superior del nivel C de Urtiaga, los niveles IV y II de Ekain y 1 y 0 de Erralla, además de en los sondeos efectuados en las marismas de la ría de Gernika, en Urdaibai y Pareko Landa; también correspondería a los inicios del Holoceno el nivel II del yacimiento navarro de Zatoya. La recuperación ambiental del Preboreal queda también patente en los análisis de turberas de la cordillera Cantábrica, como en los puertos de San Isidro, El Escudo y Los Tornos, así como en los páramos del norte peninsular, como en el Pinar de Lillo, Lago de Ajo, Valle de la Nava, La Piedra, San Mames de Abar o el Lago de Arreo. En estas zonas montañosas o de clima más mediterráneo, se produce en primer lugar una colonización de *Pinus sylvestris*, desplazados de zonas más bajas, aunque poco después son también sustituidos en estas áreas por bos-

ques caducifolios, principalmente compuestos por *Quercus robur*, junto a avellanos, alisos, etc.

#### 4.- VEGETACIÓN ARBÓREA Y PATRONES DE ASENTAMIENTO EN EL MAGDALENIENSE SUPERIOR-FINAL CANTÁBRICO

La mejora de las condiciones ambientales producida de forma genérica a lo largo del Tardiglaciario, y muy especialmente durante las fases templadas y los momentos iniciales del Holoceno provocó asimismo el aumento de las masas forestales en buena parte del continente, mediante la proliferación de pinares y/o de bosques caducifolios de robles y avellanos fundamentalmente. Esta recuperación es evidente en el Cantábrico ya durante el Interestadio del Tardiglaciario en la zona costera, y alcanza la cordillera Cantábrica y las tierras altas del norte de la Meseta Castellana en los primeros momentos del Holoceno (IRIARTE, *et alii*, 2005; RAMIL REGO, *et al.*, 2006; RAMIL REGO, *et al.*, 1998; SÁNCHEZ GOÑI y D'ERRICO, 2005), aunque la recuperación arbórea se ve interrumpida en la Región Cantábrica por las pulsaciones frías que acontecen al final del Pleistoceno (BOYER-KLEIN, 1988).

El atemperamiento climático trae igualmente un cambio en el tipo de faunas presentes en la Región, puesto que aquellos animales propios de ambientes fríos, como el reno, desaparecen definitivamente (aunque nunca habían estado presentes en una proporción significativa), mientras que cobran mayor importancia aquellas especies propias de ambientes boscosos y templados, como el jabalí o el corzo (ALTUNA, 1995; MARÍN ARROYO, 2007).

Así por ejemplo, la menor rigurosidad de las condiciones climáticas y la consiguiente reforestación propiciaron un cambio en la disponibilidad de recursos, no sólo vegetales y forestales, sino también en las especies de mamíferos mejor existentes en la Región, estando cada vez mejor representadas aquellas propias de ambientes boscosos, a la vez que cobran mayor importancia en el espectro cinegético de las comunidades del final del Paleolítico y, especialmente, del Mesolítico cantábricos.

Sin embargo, la importancia creciente de estas especies forestales en la dieta de los grupos humanos no puede relacionarse de forma directa con su mayor disponibilidad en el entorno,

sino que debe entenderse como parte del proceso de diversificación económica que se produce a lo largo de la segunda mitad del Tardiglaciario que una reordenación de las bases de la subsistencia, que conllevará la adopción de una economía más diversificada (ARRIBAS, 2004; GONZÁLEZ SAINZ y GONZÁLEZ URQUIJO, 2004), reordenación que a su vez conllevará un cambio en las estrategias de ocupación del territorio y de movilidad (TERRADAS, *et alii*, 2007).

Es en este contexto de reorganización de las bases de subsistencia y los patrones de asentamiento donde tiene sentido el proceso de reforestación acontecido a lo largo del Tardiglaciario y el subsiguiente cambio en los paisajes del final del Pleistoceno. En líneas generales, las sociedades del Paleolítico Final y del Mesolítico cantábricos parecen restringir sus movimientos y el tamaño de los territorios recorridos y explotados desde cada yacimiento; dicho de otra manera, se ocupa de forma intensiva un territorio menor, aprovechando un mayor abanico de recursos cercanos (FERNÁNDEZ-TRESGUERRES, 2004; GONZÁLEZ SAINZ y GONZÁLEZ URQUIJO, 2004; STRAUS, 2008; TERRADAS, *et al.*, 2007).

A pesar de la práctica ausencia de evidencias arqueológicas, es muy probable que el consumo de vegetales tuviese un papel destacado en el proceso de diversificación económica. Debido a su carácter perecedero, la mayoría de los restos vegetales documentados en yacimientos del final del Paleolítico cantábrico se limitan a fragmentos de carbones y maderas carbonizadas, aunque el abanico de productos vegetales susceptibles de ser consumidos o utilizados por las comunidades de cazadores-recolectores es muy amplio: frutos, semillas, raíces y tubérculos, fibras, hojas y tallos no leñosos, etc. (ZAPATA, 2001-2002); la presencia de pericarpios de avellana o de frutos como pomos es común en yacimientos mesolíticos del oriente de la Región (IRIARTE, *et al.*, 2007-2008), aunque para el Paleolítico las evidencias directas del consumo de vegetales son mucho más escasas; por ejemplo, en el Nivel II de Santa Catalina se recuperó al menos un cotiledón de bellota carbonizada (BERGANZA, *et al.*, en prensa). En este sentido podría citarse también la información aportada por una pieza dentaria del nivel 1.3 de El Rascaño (GONZÁLEZ ECHEGARAY y BARANDIARÁN MAESTU, 1981), cuyo desgaste indica que los

productos vegetales serían un componente importante en la dieta de ese individuo.

Por otra parte, el desarrollo de formaciones caducifolias formadas principalmente por robles y avellanos proporcionaría además una mayor disponibilidad de combustibles y materias primas, que podrían haber sido considerablemente escasos en los momentos de mayor rigurosidad climática. La presencia continua de *Corylus* desde el Interestadio del Tardiglaciario supone que su madera, muy apropiada para la confección de cestos, vástagos, etc. estaría disponible en cantidades suficientes para su explotación preferencial (ZAPATA, 2000). El aumento en la representación de *Quercus* conllevaría igualmente la posibilidad de su empleo como combustible, como puede observarse entre los carbones recuperados en diversos yacimientos como El Mirón (IRIARTE, *et alii*, 2007-2008), Santa Catalina (BERGANZA, *et alii*, en prensa) o El Perro (LÓPEZ GARCÍA, *et alii*, 1996).

Pero más allá de la mayor o menor disponibilidad de recursos asociados a medios forestales, el proceso de reforestación debió tener un impacto considerable sobre las estrategias de ocupación del territorio y las preferencias en la selección de los lugares de hábitat, a la vez que pudo haber influido en la organización interna de los grupos así como en la percepción y construcción social de los paisajes.

Así pues, la consolidación de las masas boscosas habría tenido una gran incidencia en el cambio en los patrones de asentamiento y movilidad del Paleolítico final y el Mesolítico, debido no sólo a la diferente disponibilidad y distribución de los recursos, sino también a otros factores como mayores contrastes en las condiciones de habitabilidad de los sitios, por cambios estacionales de la cobertura vegetal, o a cambios en la visibilidad de y desde los asentamientos (JOCHIM, 2008). En este sentido, la preferencia observada a partir del Magdalenense Superior por ocupar nuevos yacimientos situados en los fondos de valle, en emplazamientos con poca visibilidad del territorio y mejor accesibilidad a su entorno inmediato (GARCÍA MORENO, 2010; STRAUS, *et alii*, 2002) podría estar indicando una pérdida de la importancia de los asentamientos localizados a media ladera, con amplias cuencas visuales, debido en parte al desarrollo de la cobertura vegetal que dificultaría el control visual del territorio.

De igual modo, la generalización de un mayor número de asentamientos de carácter efímero, con funciones más limitadas que las de los grandes asentamientos (TERRADAS, *et alii*, 2007), se derivaría en parte de las nuevas condiciones ambientales provocadas por el desarrollo de la vegetación arbórea en los momentos finales del Pleistoceno y el comienzo del Holoceno. La disponibilidad de una mayor diversidad de recursos asociados a ambientes forestales, junto a una reducción de la movilidad por la compartimentación de los espacios cantábricos derivada de la mayor densidad boscosa, requerirían de la adopción de un sistema de ocupación del territorio que permitiese un aprovechamiento más intensivo de los recursos locales mediante una menor necesidad de desplazamientos, como una mayor dispersión de la población y una mayor permeabilidad de los grupos (GARCÍA MORENO, en prensa).

En definitiva, los cambios ambientales y paisajísticos ocurridos en la Cornisa Cantábrica en la transición Pleistoceno – Holoceno, y especialmente el proceso de reforestación consiguiente, pudieron tener una importante influencia sobre las sociedades de cazadores-recolectores que habitaban el Cantábrico en este periodo, y que vieron como su paisaje y, por consiguiente, su espacio social, se transformaba gradualmente. Esta transformación no sólo conllevaría una diferente disponibilidad y distribución de los recursos, especialmente de aquellos considerados *altamente predecibles* generalmente asociados a los ambientes forestales, como los frutos vegetales, sino que también limitaría de alguna manera las posibilidades de desplazamientos y las condiciones y propiedades de habitabilidad de los asentamientos, como su visibilidad. Estas nuevas condiciones incidirían sobre los procesos de cambio cultural que estaban aconteciendo durante las últimas etapas del Paleolítico Superior, y fundamentalmente a partir del Magdaleniense Superior-Final (GONZÁLEZ SAINZ y GONZÁLEZ URQUIJO, 2004), influyendo en la transformación de las estrategias de subsistencia y movilidad, y posiblemente también en la organización social y demográfica, de los grupos de cazadores-recolectores del oriente cantábrico.

## 5.- CONCLUSIONES

La revisión de la información palinológica y antracológica existente en la mitad centro-oriental de la Cornisa Cantábrica permite seguir en líneas

generales la evolución de la vegetación arbórea en esta región a lo largo del Tardiglaciario y los primeros momentos del Holoceno, y valorar así el impacto ecológico y paisajístico que el proceso de reforestación acontecido con el final de la Última Glaciación tuvo en el Cantábrico oriental y en las sociedades de cazadores y recolectores que lo poblaban en estos momentos.

No obstante, esta información es fragmentaria y discontinua, siendo imposible en algunos casos discriminar entre fases similares (Bölling vs. Alleröd, Dryas II vs. Dryas Reciente), o existiendo una clara contradicción entre las dataciones radiocarbónicas de algunos niveles y la fase climática propuesta para dichos niveles. Estas divergencias muestran la dificultad de establecer una secuencia de alta resolución local para el conjunto de la Cornisa Cantábrica, debido fundamentalmente a la escasez de secuencias continuas y bien datadas por un lado, y a la posible incidencia de factores locales que den lugar a peculiaridades regionales por el otro.

No obstante, consideramos que sí es posible seguir de forma muy genérica el proceso de reforestación acaecido durante la segunda parte del Tardiglaciario y los primeros momentos del Holoceno, al menos con una resolución suficiente como para plantear las posibles consecuencias que dicho proceso habría tenido en las sociedades de cazadores-recolectores del final del Paleolítico y su incidencia en los cambios observados en dichas comunidades. A grandes rasgos, a lo largo del Tardiglaciario tiene lugar la sustitución en la zona costera y sublitoral de los bosques de coníferas, formados principalmente de *Pinus sylvestris*, por otro de tipo formaciones caducifolias, como robledales, avellanadas, alisedas o la combinación de una diversidad de mesotermófilos que constituyen el bosque mixto atlántico, aunque este proceso de sea muy desigual según regiones, debido a particularidades locales. Además, se constata, ya desde el Dryas Antiguo, la existencia de bosques de ribera, formados por sauces, y durante las fases atemperadas, también por álamos o chopos. Esta sustitución no es gradual ni lineal, sino que su ritmo responde a las fluctuaciones climáticas que se suceden durante el Tardiglaciario, alternándose fases de calentamiento, con la consiguiente expansión de los taxones meso-termófilos, con otras de regresión climática, en las que este tipo de vegetación se contrae. En cualquier caso, la pre-

sencia de bosques caducifolios es evidente ya durante el Interestadio del Tardiglaciario, manteniéndose en la Región durante la pulsación del Dryas Reciente, lo que facilita su rápida expansión en los primeros momentos del Holoceno e incluso antes.

Este proceso de reforestación alteró notablemente el paisaje del final del Pleistoceno y los comienzos del Holoceno de la Cornisa Cantábrica. Una consecuencia directa de esta transformación sería la mayor disponibilidad de una serie de recursos susceptibles de ser explotados por los grupos de cazadores-recolectores de finales del Paleolítico, tanto vegetales (ZAPATA, 2000) como de animales vinculados más estrechamente a los ambientes forestales, como el jabalí o el corzo. Además de su mayor disponibilidad, los recursos vegetales tendrían una distribución espacial y temporal muy localizada, lo que a su vez podría haber influido en la movilidad de las comunidades humanas (JOCHIM, 1998) y favorecido una economía más diversificada que la practicada en momentos anteriores (TERRADAS, *et alii*, 2007). Más aún, el cambio en los paisajes cantábricos podría haber tenido cierta implicación sobre la percepción del espacio y las construcciones simbólicas de las sociedades humanas, al transformarse determinados lugares con una especial significación simbólica o su vinculación con experiencias y leyendas (TILLEY, 1994).

A pesar de la imposibilidad de conocer de forma precisa la evolución de la vegetación arbórea en la Región Cantábrica debido a lo fragmentario y disperso de la información disponible, el proceso de reforestación que los datos disponibles permiten inferir nos ofrece una visión de conjunto de las transformaciones que el medio ambiente y el paisaje de la región sufrió al final del Paleolítico, y por lo tanto nos permite integrar dichas transformaciones en el discurso histórico de las sociedades humanas que poblaron la región en este periodo.

## 6.- AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de una Tesis Doctoral realizada con la financiación de una Beca Predoctoral del Programa de Personal Investigador en Formación de la Universidad de Cantabria, realizada en el Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, así como del proyecto "Creación de un GIS integral

para la Prehistoria de la Cuenca del Asón y la Costa Oriental de Cantabria" (HUM2006-13729). Le estoy enormemente agradecido a J.C. García Codrón (UC) y J.A. López Sáez (CSIC) por sus valiosos consejos, así como a dos revisores anónimos que con sus comentarios y críticas han contribuido a mejorar sustancialmente este artículo.

## 17.- BIBLIOGRAFÍA

- ABE-OUCHI, A.; SEGAWA, T.; SAITO, F.  
2007 Climatic Conditions for modelling the Northern Hemisphere ice sheets throughout the ice age cycle. *Climate of the Past*, 3: 423-438.
- ALTUNA, J.  
1985 Cazadores magdalenienses en la cueva de Erralla (Cestona, País Vasco). Capítulo 2. Dataciones de carbono 14 del yacimiento de Erralla. Comparación con las dataciones de otros yacimientos próximos. *Munibe*, 37: 25-28.  
1995 Faunas de mamíferos y cambios ambientales durante el Tardiglaciario cantábrico. En: MOURE ROMANILLO, A.; GONZÁLEZ SAINZ, C. (eds.): *El final del Paleolítico Cantábrico*. Universidad de Cantabria, Santander: 77-117.
- ALTUNA, J.; MERINO, J. M.  
1984 *El yacimiento prehistórico de la cueva de Ekain (Deba, Guipuzcoa)*. Eusko Ikaskuntza - Sociedad de Estudios Vascos, San Sebastian.
- APELLANIZ, J. M.  
1975 Excavaciones en la cueva de Arenaza I (San Pedro de Galdames, Vizcaya). *Noticiero Arqueológico Hispánico*, 4: 121-199.
- ARIAS CABAL, P.; ALTUNA, J.  
1999 Nuevas dataciones absolutas para el Neolítico de la Cueva de Arenaza (Bizkaia). *Munibe*, 51: 161-171.
- ARRIBAS PASTOR, J. L.  
2004 Hacia una mayor diversificación en la captación de recursos: recientes aportaciones al Paleolítico superior avanzado en Bizkaia. *Kobie*, N° 6 (vol. 1). *Serie Anejos*: 139-150.
- BARANDIARÁN MAESTU, I.  
1990 Revisión estratigráfica de Berroberria. Datos en 1990. *Veleia*, 7: 7-33.  
1995-96 Las cuevas de Berroberria y Alkerdi (Urdax): Informe al final de la campaña de 1994. *Trabajos de Arqueología Navarra*, 12: 263-269.
- BARANDIARAN MAESTU, I.; CAVA, A.  
2001 El paleolítico superior de la cueva de Zatoya (Navarra): actualización de los datos de 1997. *Trabajos de Arqueología Navarra*, n° 15: 5-100.
- BARANDIARÁN MAESTU, I.; FREEMAN, L. G.; GONZÁLEZ ECHEGARAY, J.; KLEIN, R. G.  
1985 *Excavaciones en la Cueva del Juyo*. Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira, 14. Ministerio de Cultura, Madrid.

BERGANZA, E.; ARRIBAS, J. L.; CASTAÑOS, P.; ELORZA, M.; GONZÁLEZ URQUIJO, J. E.; IBÁÑEZ ESTEVEZ, J. J.; IRIARTE, M. J.; MORALES, A.; PEMÁN, E.; ROSELLO, E.; URIZ, A.; UZQUIANO, P.; VÁSQUEZ, V.; ZAPATA, L.

en prensa La transición Tardiglaciér en la costa oriental de Bizkaia: el yacimiento de Santa Catalina.: *Actas de la 1ª Reunión Científica sobre Paleolítico Superior Cantábrico: Gestión del Territorio y Movilidad de los grupos cazadores-recolectores durante el Tardiglaciér. Celebrado en San Román de Candamo, Asturias, 26-28 de Abril, 2007.*, Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, Santander:

BOYER-KLEIN, A.

1981 Análisis palinológico del Rascaño. En: GONZÁLEZ ECHEGARAY, J.; BARANDIARAN MAESTU, I. (eds.): *El Paleolítico Superior de la Cueva del Rascaño (Santander)*. 3, Centro de Investigación y Museo de Altamira, Santander: 216-220

1985 Cazadores magdalenenses en la cueva de Erralla (Cestona, País Vasco). Capítulo 4. Analyse pollinique de la grotte d'Erralla. *Munibe*, 37: 45-48.

1988 Analysis polliniques au Tardiglaciér dans le Nord de l'Espagne: au sujet des Dryas I, II, III. En: CIVIS LLOVERA, J.; VALLE HERNÁNDEZ, M. F. (eds.): *Actas de Palinología. Actas del VI Simposio de Palinología, A.P.L.E.*. Universidad de Salamanca, Salamanca: 277-283.

1989 Análisis polínico. En: BARANDIARAN MAESTU, I.; CAVA, A. (eds.): *El yacimiento prehistórico de Zatoya (Navarra)*. Trabajos de Arqueología Navarra 8, Gobierno de Navarra, Pamplona: 231-235

BOYER-KLEIN, A.; LEROI-GOURHAN, A.

1985 Análisis palinológico de la cueva del Juyo. En: BARANDIARAN MAESTU, I.; FREEMAN, L. G.; GONZÁLEZ ECHEGARAY, J.; KLEIN, R. G. (eds.): *Excavaciones en la cueva del Juyo*. Monografías. Centro de Investigación y Museo de Altamira 14, Ministerio de Cultura, Madrid: 55-61.

BROECKER, W. S.

1992 Defining the Boundaries of the Late-Glacial Isotope Episodes. *Quaternary Research*, 38, nº 1: 135-138.

CACHO, I.; GRIMALT, J. O.; CANALS, M.; SBAFFI, L.; SACKLETON, N. J.; SCHÖNFELD, J.; ZAHN, R.

2001 Variability of the western Mediterranean Sea surface temperature during the last 25,000 years and its connection with the North Hemisphere climatic changes. *Paleoceanography*, 16, nº 1: 40-52.

DUPRE OLLIVIER, M.

1988 *Palinología y Paleoambiente. Nuevos datos españoles. Referencias*. Trabajos Varios, 84. Servicio de Investigación Prehistórica. Diputación Provincial de Valencia, Valencia.

1984 Palinología de los niveles VII a II. En: ALTUNA, J.; MERINO, J. M. (eds.): *El yacimiento prehistórico de la cueva de Ekain (Deba, Guipuzcoa)*. Eusko Ikaskuntza - Sociedad de Estudios Vascos, San Sebastian: 61-63.

FERNÁNDEZ-TRESGUERRER VELASCO, J. A.

2004 El final del Paleolítico en los espacios cantábrico: el Aziliense. *Kobie, Nº 8, Anejos*: 309-336.

GARCÍA CODRÓN, J. C.

1996 *Un clima para la historia... Una historia para el clima*. Universidad de Cantabria, Santander.

2004 El marco del poblamiento paleolítico: unidad y diversidad de los espacios cantábricos. En: FANO MARTINEZ, M. A. (ed.): *Las sociedades del Paleolítico en la Región Cantábrica*. Kobie. Anejos, 8, Diputación Foral de Bizkaia., Bilbao: 11-27

GARCÍA MORENO, A.

2010 *Patrones de asentamiento y ocupación del territorio en el Cantábrico Oriental a finales del Pleistoceno. Una aproximación mediante SIG*. Tesis Doctoral inédita. Departamento de Ciencias Históricas, Universidad de Cantabria., Santander.

en prensa Mobility models and archaeological evidences: fitting data into theory.: *Proceedings from the GAO Conference: Challenging frontiers: mobility, transition and change.*, Oxford:

GONZÁLEZ ECHEGARAY, J.; BARANDIARAN MAESTU, I.

1981 *El Paleolítico superior de la cueva del Rascaño (Santander)*. Monografías, 3. Centro de Investigación y Museo de Altamira, Santander.

GONZÁLEZ MORALES, M. R.

2002 Actuación de urgencia en la Cueva del Salitre (Ajanedo, Miera). En: ONTANÓN PEREDA, R. (ed.): *Actuaciones arqueológicas en Cantabria 1987-1999. Arqueología de Gestión*. Gobierno de Cantabria, Santander: 35-37

GONZÁLEZ SAINZ, C.

1989 *El Magdalenense Superior-Final de la región cantábrica*. Tantin, Santander.

1994 Sobre la cronoestratigrafía del Magdalenense y Aziliense en la Región Cantábrica. *Munibe (Arqueología-Arkeologia)*, 46: 53-68.

GONZÁLEZ SAINZ, C.; GONZÁLEZ URQUIJO, J. E.

2004 El Magdalenense Reciente en la Región Cantábrica. En: FANO MARTINEZ, M. A. (ed.): *Kobie. Kobie (Serie Anejos) 8*, Diputación Foral de Bizkaia, Bilbao: 275-308

GONZÁLEZ SAINZ, C.; UTRILLA MIRANDA, P.

2005 Problemas actuales en la organización y datación del Magdalenense de la Región Cantábrica. En: FERREIRA BÍCHO, N.; CORCHON RODRIGUEZ, M. S. (eds.): *Actas do IV Congresso de Arqueologia Peninsular*. Vol. 2. O Paleolítico, Universidade do Algarbe, Faro: 39-47

IRIARTE CHIAPUSSO, M. J.; HERNÁNDEZ BELOQUI, B.

2009 Evolución del bosque durante el Pleistoceno Superior y Holoceno en Bizkaia: un estado de la cuestión. *Kobie, XXVIII*: 9-24.

IRIARTE CHIAPUSSO, M. J.; RAMIL REGO, P.; MUÑOZ SOBRINO, C.

2003 El registro postglaciér de dos turberas situadas en el norte de la provincia de Burgos. *Polen*, 13: 55-68.

IRIARTE, M. J.; AGIRRE, M.; LÓPEZ QUINTANA, J. C.; ZAPATA, L.

2006 Poblamiento y paisaje vegetal en Urdaibai durante el Pleistoceno Superior y los inicios del Holoceno. Estado de la cuestión.: *III Congreso Español de Biogeografía*. Universidad del País Vasco, Bilbao: 107-112

IRIARTE, M. J.; GÓMEZ ORELLANA, L.; MUÑOZ SOBRINO, C.; RAMIL REGO, P.; ARRIZABALAGA, A.

2005 La dinámica de la vegetación en el NW peninsular durante la transición del Paleolítico Medio al Paleolítico Superior. En: MONTES BARQUÍN, R.; LASHERAS, J. A. (eds.): *Neandertales Cantábricos, estado de la cuestión. Actas de la Reunión Científica celebrada en el Museo de Altamira los días 20-22 de Octubre de 2004*. Monografías del Museo de Altamira 20, Ministerio de Cultura, Madrid: 231-253

- IRIARTE, M. J.; PÉREZ DÍAZ, S.; RUIZ ALONSO, M.; ZAPATA, L.  
2007-08 Paleobotánica del Epipaleolítico y Mesolítico vascos. *Veleia*, 24-25, Vol. I: 629-642.
- ISTURIZ, M. J.; SÁNCHEZ GOÑI, M. F.  
1990 Investigaciones palinológicas en la Prehistoria vasca. *Munibe*, 42: 277-285.
- JOCHIM, M. A.  
1998 *A Hunter-Gatherer Landscape. Southwest Germany in the Late Paleolithic and Mesolithic*. Interdisciplinary Contributions to Archaeology, Plenum Press, New York.  
2008 The Mesolithic of the Upper Danube and Upper Rhine. En: BAILEY, G.; SPIKINS, P. (eds.): *Mesolithic Europe*. Cambridge University Press, Cambridge: 203-220
- LEROI-GOURHAN, A.  
1966 Análisis polínico en El Otero. En: GONZÁLEZ ECHEGARAY, J. (ed.): *Cueva del Otero*. Excavaciones Arqueológicas en España 53, Servicio Nacional de Excavaciones Arqueológicas, Ministerio de Educación Nacional, Santander:  
1971 Análisis polínico de Cueva Morín. En: GONZÁLEZ ECHEGARAY, J.; FREEMAN, L. G. (eds.): *Cueva Morín. Excavaciones 1966-1968*. Publicaciones del Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la Provincia de Santander VI, Patronato de las Cuevas Prehistóricas de la Provincia de Santander, Santander: 359-365  
1980 Análisis polínico de El Pendo. En: GONZÁLEZ ECHEGARAY, J. (ed.): *El yacimiento de la cueva de El Pendo (Excavaciones 1953-57)*. Bibliotheca Praehistorica Hispana XVII, Instituto Español de Prehistoria, Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid: 263-266
- LEROI-GOURHAN, A.; RENAULT-MISKOVSKY, J.  
1977 La palynologie appliquée a l'archéologie. Méthodes, limites et résultats. En: LAVILLE, H.; RENAULT-MISKOVSKY, J. (eds.): *Approche écologique de l'homme fossil. Supplément au Bulletin de l'AFEQ*, 47. Université Pierre et Marie Curie, Paris: 35-49
- LÓPEZ GARCÍA, P.  
1981 Los pólenes de la Cueva de El Salitre. *Trabajos de Prehistoria*, 38, nº 1: 93-96.  
1982 Abautz: análisis polínico. *Trabajos de Arqueología Navarra*, Nº. 2: 355-358.  
2000 La reconstrucción del clima a través de la Palinología. En: GARCÍA CODRÓN, J. C. (ed.): *La reconstrucción del clima en época preinstrumental*, Universidad de Cantabria, Santander: 123-146.
- LÓPEZ GARCÍA, P.; LÓPEZ SÁEZ, J. A.; UZQUIANO, P.  
1996 Paleambiente y hábitat en las Marismas de Cantabria en los inicios del Holoceno: el caso del Abrigo de la Peña del Perro. En: RAMIL, P.; FERNÁNDEZ, C.; RODRIGUEZ, M. (eds.): *Biogeografía Pleistocena-Holocena de la Península Ibérica*. Xunta de Galicia, Santiago de Compostela: 333-348
- LÓPEZ SÁEZ, J. A.; LÓPEZ GARCÍA, P.; BURJACHS, F.  
2003 Arqueopalinología: síntesis crítica. *Polen*, 12: 5-35.
- LÓPEZ SÁEZ, J. A.; LÓPEZ GARCÍA, P.; LÓPEZ MERINO, L.  
2006 El impacto humano en la Cordillera Cantábrica: estudios palinológicos durante el Holoceno Medio. *Zona Arqueológica*, 7: 123-130.
- MARIEZKURRENA, K.  
1990 Dataciones absolutas para la Arqueología vasca. *Munibe*, 42: 287-304
- MARÍN ARROYO, A. B.  
2007 *La fauna de mamíferos en el Cantábrico Oriental durante el Magdaleniense y Aziliense: nuevos enfoques y líneas de investigación arqueozoológicas*. Depto. de Ciencias Históricas, Universidad de Cantabria. Tesis Doctoral inédita, Santander.
- MAYEWSKI, P.; BUCHLAND, P. C.; EDWARDS, K. J.; LMEEKER, L. D.; O'BRIEN, S.  
1996 Climate change events as seen in the Greenland Ice Core (GISP2). Implications for the Mesolithic of Scotland. En: POLLARD, T.; MORRISON, A. (eds.): *The Early Prehistory of Scotland*, Edinburgh University Press, Edinburgh.: 74-84
- MONTES BARQUÍN, R. (ed.)  
2001 *La cueva de El Pendo: actuaciones arqueológicas 1994-2000*. Consejería de Cultura, Turismo y Deporte del Gobierno de Cantabria. Santander.
- MUÑOZ SOBRINO, C.  
2001 *Cambio climático y dinámica del paisaje en las Montañas del Noroeste de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral inédita. Departamento de Biología Vegetal. Universidade de Santiago de Compostela, Santiago de Compostela.
- MUÑOZ SOBRINO, C.; RAMIL REGO, P.; GÓMEZ-ORELLANA, L.  
2003 La vegetación postglaciar en la vertiente meridional del macizo del Mampodre (Sector Central de la cordillera Cantábrica). *Polen*, 13: 31-44.
- OTTO-BLEISNER, B. L.; HEWITT, C. D.; MARCHITTO, T. M.; BRADY, E.; ABE-OUCHI, A.; CRUCIFIX, M.; MURAKAMI, S.; WEBER, S. L.  
2007 Last Glacial Maximum ocean thermohaline circulation: PMIP2 model intercomparisons and data constraints. *Geophysical Research Letters*, 34, nº 12: L12706.
- PEÑALBA, M. C.  
1992 La vegetación y el clima en los montes vascos durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno según los análisis palinológicos. En: CEARRETA, A.; MURRAY, J. W. (eds.): *The Late Quaternary in the Western Pyrenean region*. Universidad del País Vasco, Bilbao: 171-182  
1994 The History of the Holocene Vegetation in Northern Spain from pollen analysis. *Journal of Ecology*, 82 nº 4: 815-832.
- PEÑALBA, M. C.; ARNOLD, M.; GUIOT, J.; DUPLESSY, J.-C.; BEAULIEU, J.-L. d.  
1997 Termination of the Last Glaciation in the Iberian Peninsula inferred from the pollen sequence of Quintanar de la Sierra. *Quaternary Research*, 48 (2): 205-214.
- RAMIL REGO, P.; IRIARTE, M. J.; MUÑOZ SOBRINO, C.; GÓMEZ-ORELLANA, L.  
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: 537-551.

- RAMIL REGO, P.; MUÑOZ SOBRINO, C.; IRIARTE CHIAPUSSO, M. J.; GÓMEZ-ORELLANA, L.; RODRÍGUEZ GUTIÁN, M. A.
- 2001 Vegetación y cambio climático en los territorios del norte de la Península Ibérica durante los últimos 18.000 años. En: GÓMEZ MERCADO, F.; MOTA POVEDA, J. F. (eds.): *Vegetación y cambio climático*. Universidad de Almería, Almería: 139-149
- RAMIL REGO, P.; MUÑOZ SOBRINO, C.; RODRÍGUEZ GUTIÁN, M. A.; GÓMEZ ORELLANA, L.
- 1998 Differences in the vegetation of the North Iberian Peninsula during the last 16.000 years. *Plant Ecology*, 138: 41-62.
- RIVERA ARRIZABALAGA, A.
- 2004 Paleoclimatología y cronología del Würm reciente: un intento de síntesis. *Zephyrus*, 57: 27-53.
- SÁNCHEZ GOÑI, M. F.
- 1993 *De la taphonomie pollinique à la reconstitution de l'environnement. Le exemple de la région cantabrique*. BAR International Series, 586. Hadrian Books, Oxford.
- SÁNCHEZ GOÑI, M. F.; CACHO, I.; TURON, J.-L.; GUIOT, J.; SIERRA, F. J.; PEYPOUQUET, J.-P.; GRIMALT, J. O.; SHACKELTON, N. J.
- 2002 Synchronicity between marine and terrestrial responses to millennial scale climatic variability during the last glacial period in the Mediterranean region. *Climate Dynamics*, 19: 95-105.
- SÁNCHEZ GOÑI, M. F.; D'ERRICO, F.
- 2005 La historia de la vegetación y el clima del último ciclo climático (OIS 5- OIS 1), 140.000-10.000 años BP) en la Península Ibérica y su posible impacto sobre los grupos paleolíticos. En: MONTES BARQUÍN, R.; LASHERAS, J. A. (eds.): *Nenadertales Cantábrico, estado de la cuestión. Actas de la Reunión Científica. Celebrada en el Museo de Altamira los días 20-22 de Octubre de 2004*. Monografías 20, Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira, Madrid: 115-129
- SOTO-BARREIRO, M. J.
- 2003 *Cronología, Radiometría, Ecología y Clima del Paleolítico Cantabro*. Monografías, 19. Museo Nacional y Centro de Investigación de Altamira, Santander.
- SPIKINS, P.
- 1997 Population increase in the Mesolithic: a GIS perspective. En: JOHNSON, I.; NORTH, M. (eds.): *Archaeological Applications of GIS: Proceedings of Colloquium II, UISPP XIIIth Congress, Forli, Italy, September 1996*. Sydney University Archaeological Methods Series 5, Sydney University, Sydney:
- STRAUS, L. G.
- 2008 The Mesolithic of Atlantic Iberia. En: BAILEY, G.; SPIKINS, P. (eds.): *Mesolithic Europe*, Cambridge University Press, Cambridge:
- STRAUS, L. G.; GONZÁLEZ MORALES, M.; FANO MARTINEZ, M. A.; GARCÍA-GELABERT, M. P.
- 2002 Last Glacial Human Settlement in Eastern Cantabria (Northern Spain). *Journal of Archaeological Science*, 29: 1403-1414.
- TERRADAS BATLLE, X.; GONZÁLEZ URQUIJO, J. E.; IBAÑEZ ESTEVEZ, J. J.
- 2007 Los territorios durante el paso al Holoceno en los dos extremos del Pirineo. En: CAZALS, N.; GONZÁLEZ URQUIJO, J. E.; TERRADAS BATLLE, X. (eds.): *Frontières naturelles et frontières culturelles dans les Pyrénées préhistoriques. / Fronteras naturales y fronteras culturales en los Pirineos prehistóricos. Actas de la reunión celebrada en Tarascon-sur-Ariège en marzo de 2004*. Monografías del Instituto Internacional de Investigaciones Prehistóricas de Cantabria, nº 2, Universidad de Cantabria, Santander: 183-203
- TILLEY, C.
- 1994 *A phenomenology of landscape*. Berg Publishers, Oxford/Providence.
- URIARTE CANTOLLA, A.
- 2000 Sobre el clima global y su cronología durante el último ciclo glacial. *Krei*, 5: 79-117.
- UTRILLA MIRANDA, P.
- 1981 *El Magdaleniense Inferior y Medio en la costa cantábrica*. Monografías del Centro de Investigación y Museo de Altamira, nº 4, Ministerio de Cultura, Santander.
- 1994-95 Excavaciones en la cueva de Abautz (Arraiz): Campañas de 1994 y 1995. *Trabajos de Arqueología Navarra*, 12: 270-279.
- UZQUIANO OLLERO, P.
- 1992 L'Homme et le bois au Paléolithique en région Cantabrique, Espagne. Exemples d'Altamira et d'El Buxu. *Bulletin de la Société Botanique de France, Actualités Botaniques*, 139: 361-372.
- 2000 El aprovechamiento del bosque durante el Tardiglacial y el Holoceno en la cuenca de Arudy (Pirineos Occidentales, Francia). *Complutum*, 11: 143-156.
- VERNAL, A. d.; ROSELL-MELÉ, A.; KUCERA, M.; HILLAIRE-MARCEL, C.; EYNAUD, F.; WEINELT, M.; DOKKEN, T.; KAGEYAMA, M.
- 2006 Comparing proxies for the reconstruction of LGM sea-surface conditions in the northern North Atlantic. *Quaternary Science Reviews*, 25: 2820-2834.
- WALKER, M. J. C.; BJÖRCK, S.; LOWE, J. J.; Cwynar, L. C.; JOHNSON, S.; KNUDSEN, K.-L.-.; WOHLFARTH, B.; group, I.
- 1999 Isotopic 'events' in the GRIP ice core: a stratotype for the Late Pleistocene. *Quaternary Science Reviews*, 18: 1143-1150.
- ZAPATA PEÑA, L.
- 2000 La recolección de plantas silvestres en la subsistencia mesolítica y neolítica. Datos arqueobotánicos del País Vasco. *Complutum*, 11: 157-169.
- 2001-02 Los macrorrestos arqueobotánicos: técnicas de estudio e importancia en el análisis estratigráfico. *Krei*, 6: 105-132.