

Nuevos planteamientos para la periodización climática y biogeográfica de los territorios Cantabro-Atlánticos de la Península Ibérica durante el Pleistoceno Superior

(New proposals on climatic and biogeographic periodisation of the Cantabric - Atlantic territories in the Iberian Peninsula during the Late Pleistocene period)

Ramil-Rego, Pablo; Gómez-Orellana, Luis
Univ. de Santiago
Escuela Politécnica Superior
Laboratorio de Botánica
Campus Universitario s/n
27002 Lugo

La abundancia y distribución de secuencias polínicas procedentes de depósitos turbosos o lacustres para los últimos 15.000 BP en los territorios Cantabro-Atlánticos de la Península Ibérica permiten una correcta evaluación de las modificaciones de la vegetación acaecidas durante este periodo en las distintas unidades biogeográficas. Sin embargo, la información paleoclimática y paleopaisajística para periodos más antiguos, y en concreto para el último ciclo glaciar, corresponde mayoritariamente a estudios efectuados en depósitos krásticos. En este trabajo se presenta una información novedosa sobre la dinámica climática y paisajística en el área litoral-sublitoral para los últimos 100.000 años. La secuencia obtenida a partir del análisis palinológico, cronológico y sedimentológico de depósitos limnéticos fosilizados difiere claramente de las reconstrucciones hasta el momento planteadas en el NW Ibérico.

Palabras Clave: Pleistoceno. Periodización climática y ambiental. Dinámica del paisaje. NW de la Península Ibérica.

Iberiar Penintsulako Kantabria-Atlantiko aldeko lurraldeetan, azken 15.000 urteetako zohikaztegi eta aintziretako metaketetatik datozen sekuentzia poliniko ugariak eta horien banaketak bide ematen dutealdi horretako landaredian gertatu diren aldakuntzen ebaluazio zuzena egin ahal izateko. Hala eta guztiz, antzinatasun handiagoko aldiei buruzko informazio paleoklimatiko eta paleopaisajistikoa, eta zehazki azken ziklo glaziarrari buruzkoak, gehienbat, karst metaketetan egindako azterketetatik datoz. Lan hone-tan, azken 100.000 urteko dinamika klimatiko eta paisajistikoa buruzko informazio berria aurkezten da itsasertzeko eta itsasertz azpiko eremuari dagokionez. Metaketa limnetiko fosilduen azterketa palinologiko, kronologiko eta sedimentologikoetatik lorturiko sekuentzia ez dator bat, hein handi batean, gaur arte Iberiako lpar-mendebalderako planteaturiko berreraketekin.

Giltza-Hitzak: Pleistozenoa. Klima eta ingurumen aldiak. Paisaiaren dinamika. Iberiar Penintsulako lpar-mendebaldea.

L'abondance et la distribution de séquences pollinique provenant de dépôts tourbeux ou lacustres pour les derniers 15.000 BP dans les territoires Cantabro-Atlantiques de la Péninsule Ibérique permettent une évaluation correcte des modifications de la végétation qui ont eu lieu durant cette période dans les différentes unités biogéographiques. Pourtant, l'information paléoclimatique et paléopaysagère pour des périodes plus anciennes, et en particulier pour le dernier cycle glaciaire, correspond en grande partie à des études effectuées dans des dépôts krastiques. On présente, dans ce travail, une information nouvelle sur la dynamique climatique et paysagère dans le milieu littoral-sous-littoral durant les 100.000 dernières années. La séquence obtenue à partir de l'analyse palynologique, chronologique et sédimentologique de dépôts limnétiques fossilisés diffère clairement des reconstructions proposées jusqu'à maintenant dans le NW Ibérique.

Mots Clés: Pléistocène. Périodisation climatique et environnementale. Dynamique du paysage. NW de la Péninsule Ibérique.

XV Congreso de Estudios Vascos: Euskal zientzia eta kultura, eta sare telematikokoak = Ciencia y cultura vasca, y redes telemáticas = Science et culture basque, et réseaux télématiques = Basque science and culture, and telematic networks (15. 2001. Donostia). - Donostia : Eusko Ikaskuntza, 2002. - P 69-91. - ISBN: 84-8419-949-5.

1. INTRODUCCIÓN

La intensificación de las investigaciones arqueológicas en los territorios Cantabro-Atlánticos de la Península Ibérica entre 1960 y 1990, favoreció el auge de la palinología Cuaternaria, otorgándose validez, para el estudio de la dinámica de la vegetación y del clima, a los datos procedentes de los abundantes yacimientos ligados a medios kársticos. Sin embargo, en los últimos años se ha incrementado el interés por la fiabilidad de los métodos y las técnicas empleadas en los estudios paleopalínológicos (Faegri & Iversen, 1975, Faegri *et al.*, 1989; Birks & Birks, 1980; Berglund, 1986; Reille, 1990a; Moore *et al.*, 1991) respondiendo a las innovaciones surgidas desde la propia investigación paleobotánica u otras disciplinas afines, que a su vez obligan a tomar con cautela datos antiguos o modernos en los que existen importantes limitaciones metodológicas. En este sentido, los reajustes inherentes al desarrollo de la ciencia provocan la remodelación o incluso la exclusión de métodos e hipótesis vigentes hasta el momento.

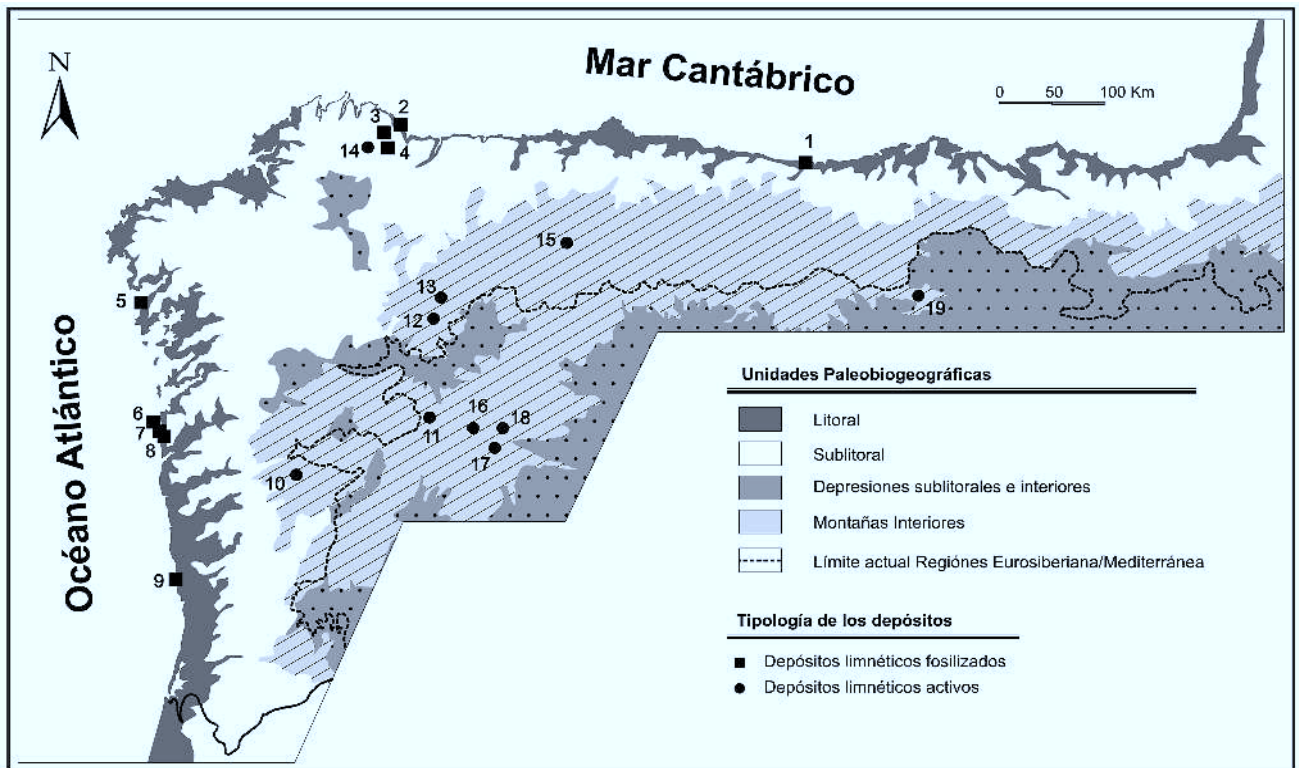
Un aspecto de gran importancia, en relación con la correcta valoración de las secuencias polínicas se relaciona con el grado de correlación existente entre el contenido espora-polínico de un depósito y los cambios temporales de la vegetación, factor íntimamente relacionado con las condiciones de captación e incorporación del polen a los sedimentos, proceso en el que obviamente están favorecidos los depósitos exógenos (turberas, lagos, lagunas, charcas, etc.) frente a los endógenos. Los medios de sedimentación endógena, entre los que se incluyen las cuevas y abrigos rocosos, son menos propicios (cuando no inadecuados) para la práctica de la investigación paleobotánica, dado que la sedimentación no se produce en contacto con el medio externo y por tanto el contenido polínico que se incorpora al sedimento no guarda relación directa con las modificaciones de la vegetación local o regional, pudiéndose producir además, un largo intervalo temporal entre las fechas de producción del polen y la de su inclusión en el sedimento, debido tanto al transporte selectivo como a la aritmicidad de la sedimentación. Finalmente las características físico-químicas dominantes en medios kársticos provocan la conservación selectiva de ciertos tipos polínicos, frente a otros que se deterioran y destruyen con mayor facilidad (Heim, 1970).

Este conjunto de condicionantes suponen un considerable impedimento para el empleo de los datos polínicos procedentes de cuevas y abrigos en medios kársticos en la reconstrucción paleoambiental de un territorio y por tanto restan validez a las interpretaciones climáticas y paisajísticas derivadas de ellos, como acertadamente señaló Dupré (1988), afirmando que las secuencias obtenidas en cuevas reflejan únicamente la vegetación local, el entorno más inmediato al hombre y por tanto antes de aplicar las conclusiones a áreas más amplias se deben multiplicar los estudios. Pese a ello, otros autores procediendo con menor cautela

han empleado los diagramas polínicos de cuevas y abrigos kársticos con ocupaciones paleolíticas del Noroccidente ibérico y del SW de Europa para establecer secuencias paleoambientales de supuesto carácter global.

Frente a la inadecuación de estos depósitos, se sitúan los sistemas limnéticos (lagunas, turberas) en los que concurren una serie de condiciones que permiten definir su idoneidad a la hora de efectuar la reconstrucción paleoecológica de un territorio. En primer lugar la sedimentación se produce al aire libre y en respuesta a los cambios de la biocenosis desarrollada en superficie, de tal forma que los aportes de restos orgánicos superan la tasa de descomposición, acumulándose de forma periódica e incorporando los aportes polínicos de la vegetación desarrollada en territorios más o menos próximos. A su vez, tanto los cambios hidrológicos como el desarrollo estacional de la vegetación instalada sobre el depósito, condicionan una ritmicidad anual en la deposición, favoreciéndose la deposición de materiales orgánicos o inorgánicos en función de las condiciones geográficas y morfológicas del depósito. Considerando que en la mayor parte de los ecosistemas la producción y dispersión del polen sigue un ciclo anual, este último aspecto adquiere una elevada importancia a la hora de valorar la capacidad de un depósito para reflejar la vegetación de su entorno. Finalmente otra ventaja que ofrecen los sistemas limnéticos para su empleo en la investigación paleobotánica es la facilidad de obtener en cualquier punto de la secuencia fechas absolutas empleando técnicas isotópicas, lo cual unido al carácter rítmico de la deposición polínica supone una alta precisión al establecer la cronología de cualquier evento registrado en el diagrama, además de una mayor rigurosidad al confrontarlo con otras secuencias.

Las evidentes ventajas que presentan los depósitos limnéticos a la hora de abordar la reconstrucción paleoambiental de un territorio, han propiciado que en los últimos años se halla incrementado la investigación paleobotánica de medios limnéticos en el área Cantabro-Atlántica, estudios a su vez favorecidos por las particularidades geológicas, geográficas y climáticas del territorio que han condicionado que en estas regiones permanezca en la actualidad el mayor y más diverso elenco de ecosistemas limnéticos de la Península Ibérica, cuya importancia ecológica puede compararse al de otras áreas de Europa (Ramil-Rego, *et al.*, 1996a, b), presentando una amplia distribución geográfica que ha permitido la obtención de datos en las diferentes unidades biogeográficas (Fig. 1). De este modo se dispone en la actualidad de un importante número de secuencias obtenidas en medios limnéticos que registran de forma continua los últimos 15.000 ó 12.000 años, mientras que únicamente de forma ocasional estas alcanzan el 20.000 BP. Estas secuencias constituyen las referencias básicas en las que se debería enmarcar cualquier estudio paleobotánico y con las que se debería confrontar y relacionar los datos proceden-



Secuencias

- 1.- La Franca
- 2.- Area Longa
- 3.- Moudide
- 4.- Río Boó
- 5.- Caamaño
- 6.- Mougás
- 7.- Oia
- 8.- San Xián
- 9.- Maceda

Secuencias

- 10.- Lagoa de Marinho (Ramil-Rego *et al.*, 1998)
- 11.- Arroyo das Lamas (Maldonado, 1994)
- 12.- Lagoa de Lucenza (Muñoz Sobrino *et al.*, 2001)
- 13.- Pozo de Carballal (Muñoz Sobrino *et al.*, 1997)
- 14.- Pena Vella (Ramil-Rego *et al.*, 1998)
- 15.- Lago de Ajo (Allen *et al.*, 1996)
- 16.- La Roya (Allen *et al.*, 1996)
- 17.- Lleguna (Muñoz Sobrino, 2001)
- 18.- Laguna de Sanguijuelas (Muñoz Sobrino, 2001)
- 19.- La Piedra (Muñoz Sobrino *et al.*, 1996)

Figura 1. Unidades paleobiogeográficas y localización de las principales secuencias polínicas obtenidas en medios limnéticos en el NW de la Península Ibérica. Entre las procedentes de depósitos activos, únicamente se incluyen aquellas cuyo registro supera los 10.000 BP

tes de otras disciplinas paleoambientales (Reille, 1990a; Ramil-Rego *et al.*, 1996b; Tezedakis *et al.*, 1997; Muñoz Sobrino, 2001, etc.).

En base a las consideraciones anteriores, la única limitación que presentan los depósitos limnéticos activos en el NW ibérico, es de carácter temporal, puesto en el NW peninsular el techo cronológico de estas secuencias se emplazaría en torno al 20.000 BP. Sin embargo ya desde 1940 (Zbyszewski, 1940, 1943, 1958, 1979; Zbyszewski & Teixeira, 1949) se evidenció la presencia a lo largo de la franja litoral, de un gran número de sedimentos limnéticos fosilizados de carácter continental depositados durante periodos de regresión oceánica, y englobados en depósitos de naturaleza poligénica. La cronología de estas formaciones se enmarca mayoritariamente en el ámbito del último ciclo Glaciar y Interglaciar incluyendo en ocasiones fragmentos del Holoceno (Mary *et al.*, 1975; Mateus, 1992; Santos Fidalgo & Vidal Romani, 1993; Cearreta *et al.*, 1997; etc.) e incluso representando periodos anteriores del Pleistoceno (Clet, 1984, 1988; etc.) o Plioceno (Zbyszewski, 1940; Diniz & Cachao, 1987; etc.).

2. SECUENCIAS ESTABLECIDAS EN MEDIOS KÁRSTICOS

A partir de los análisis polínicos procedentes de cuevas y abrigos kársticos, emplazados en el área del Cantábrico oriental y en el SW de Europa, Arl. Leroi-Gourhan (Leroi-Gourhan & Renault-Miskovsky, 1977; Leroi-Gourhan & Girard, 1979; Leroi-Gourhan, 1989; etc.) establece una secuencia paleoambiental de supuesto carácter global para el periodo 35.000-10.000 BP (Fig. 2), en la que se identifican hasta diez fases atemperadas de escasa duración y a la que se irán incorporando paulatinamente los diferentes análisis realizados en el extremo oriental cantábrico. La validez paleoambiental y cronológica de las diferentes fases definidas en esta secuencia ha sido objeto de severas críticas tanto en base a criterios cronológicos y sedimentológicos como paleobotánicos y tafonómicos (Turner, 1985; Frenzel, 1987; Turner & Hannon, 1988; Pons *et al.*, 1989; Sánchez Goñi, 1991; Ramil-Rego, 1993; Ramil-Rego & Aira, 1993).

Entre las revisiones realizadas debe resaltarse la efectuada por Sánchez Goñi (1991) en la cual

se publica una reinterpretación de los diagramas polínicos Cantábricos, basada en las secuencias obtenidas en los Pirineos Occidentales (Jalut *et al.*, 1988) o en el área Norte-Centro de la Península Ibérica (Peñalba, 1989) e incidiendo en la incoherencia entre estas y la gran mayoría de las supuestas oscilaciones definidas por Arl Leroi-Gourhan, hecho que se ira confirmando a medida que se publican nuevas secuencias regionales para el SW de Europa (Ramil-Rego, 1992; Maldonado, 1994; Reille, 1990b, 1991; Muñoz Sobrino, 2001; etc.).

Contrastando con estas evidencias, resulta contradictorio el tratamiento que a esta secuencia se da desde el ámbito de la sedimentología kárstica, si bien las primeras reconstrucciones elaboradas

para el SW de Francia (Laville & Texier, 1972; Laville, 1975, 1979) discutían la secuencia palinológica de Leroi-Gourhan, tanto en el número de de fases atemperadas, como en su cronología y caracterización climática, posteriormente (Laville, 1980, 1988; Laville *et al.*, 1980, 1983, 1985) se modifica dicha reconstrucción de forma que la periodización climática coincide básicamente (Fig. 3) con la propuesta por Leroi-Gourhan & Girard (1977). De igual forma, Hoyos (cf. Hoyos, 1981) efectúa inicialmente una crítica del esquema de Leroi-Gourhan (Leroi-Gourhan *et al.*, 1977), para posteriormente reajustar la secuencia estratigráfica (Hoyos & Laville, 1982; Hoyos, 1994) de modo que resulta en gran medida semejante a realizada por Laville (Laville 1988) para el SW de Francia (Fig. 3).

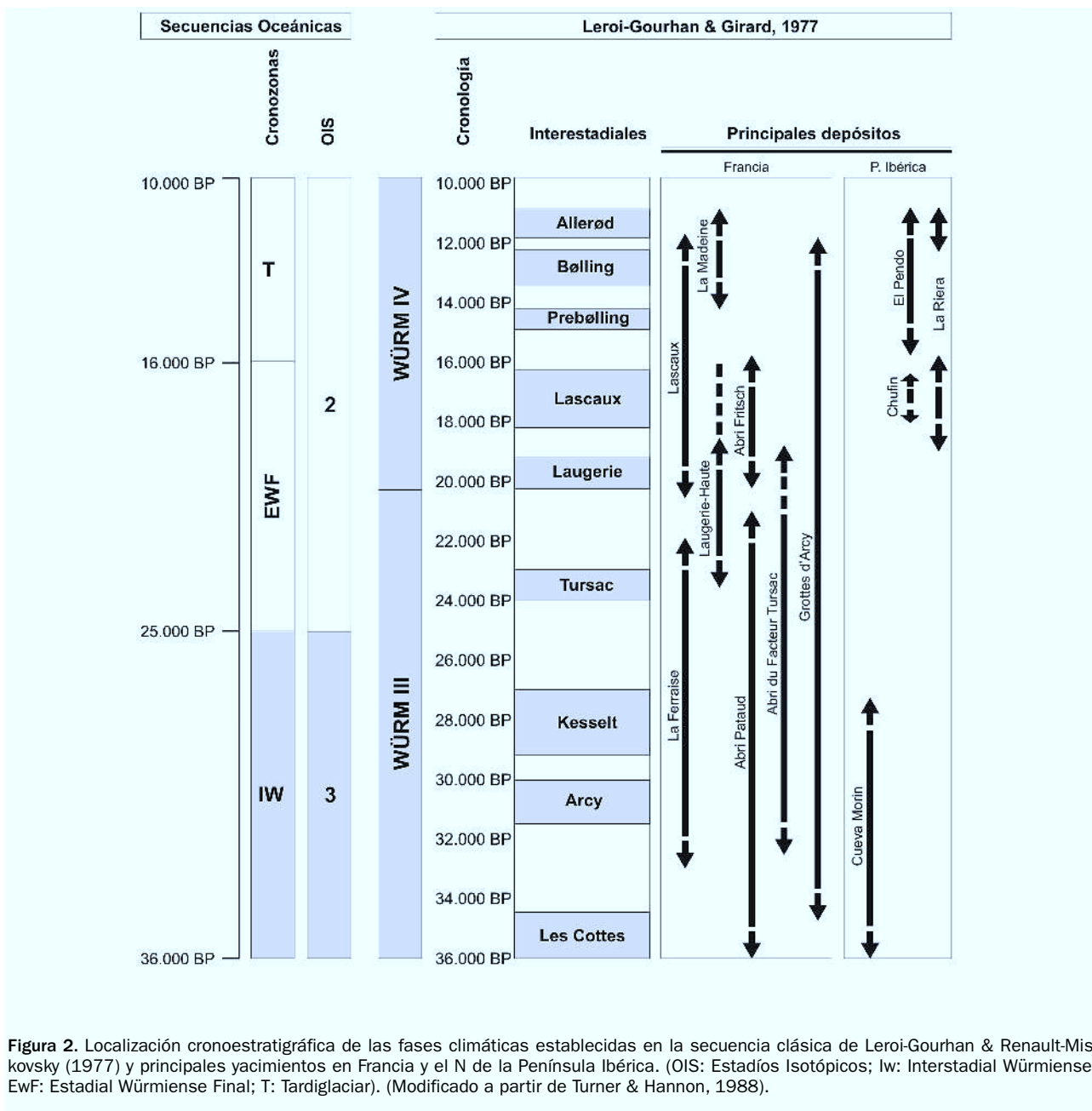


Figura 2. Localización cronoestratigráfica de las fases climáticas establecidas en la secuencia clásica de Leroi-Gourhan & Renault-Miskovsky (1977) y principales yacimientos en Francia y el N de la Península Ibérica. (OIS: Estadios Isotópicos; lw: Interstadial Würmiense; EwF: Estadial Würmiense Final; T: Tardiglaciár). (Modificado a partir de Turner & Hannon, 1988).

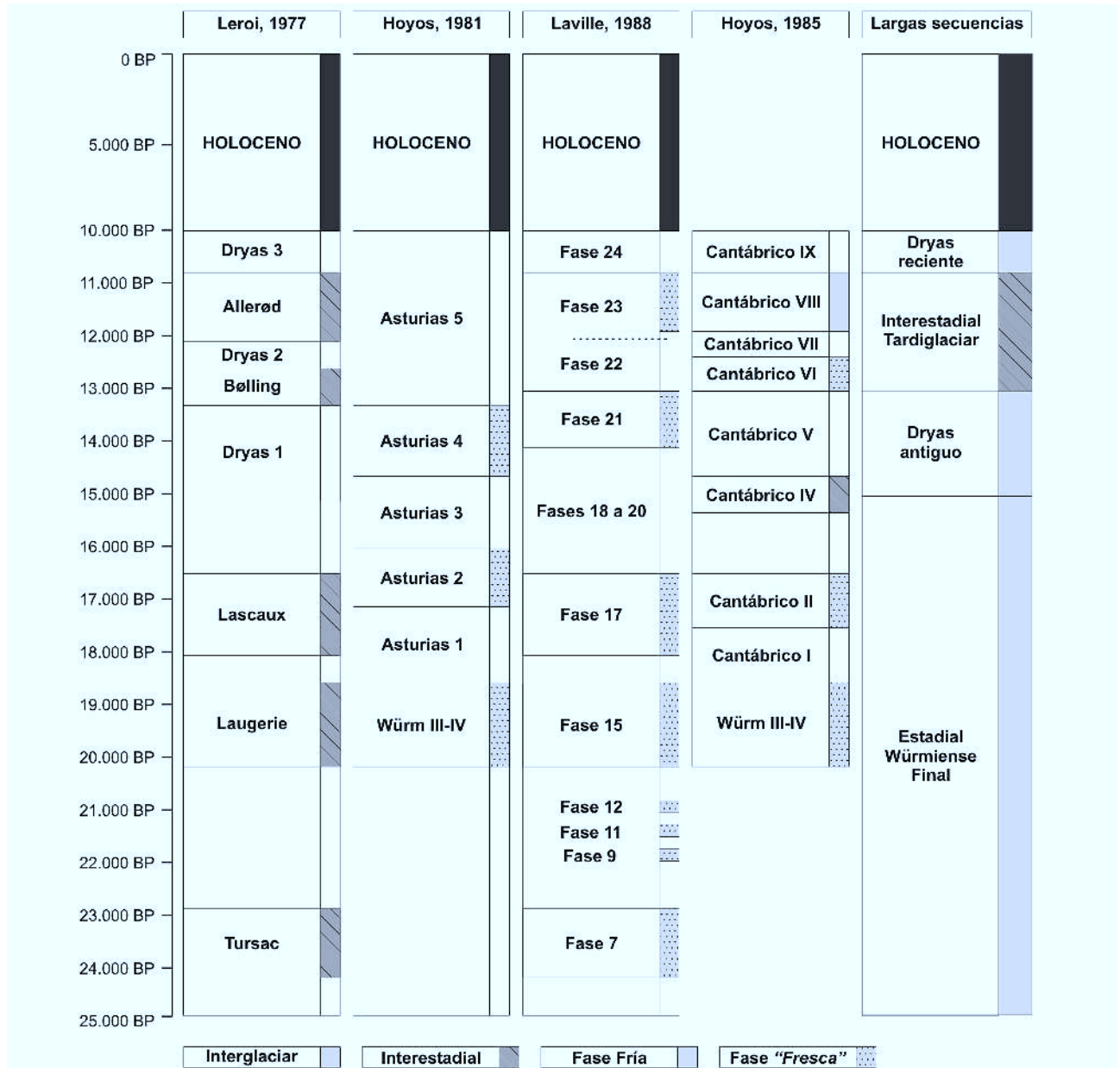


Figura 3. Correlación entre la secuencia clásica establecida por Leroi-Gourhan & Girard (1977), las sedimentológicas obtenidas en medios Kársticos (Hoyos, 1981, 1985; Laville, 1985) y la periodización climática actual para el SW de Europa.

En las secuencias cronoestratigráficas surgidas a partir de ambos reajustes, se observan una serie de singularidades, fundamentadas en la dificultad de su correlación con las principales secuencias y reconstrucciones climáticas elaboradas para el SW de Europa, exceptuando la definida por Leroi-Gourhan, cuyo único valor en la actualidad se debe restringir al ámbito historicista. Finalmente desde la década de los ochenta, el incremento de la información obtenida a partir de sondeos oceánicos y continentales en medios limnéticos, propicia el establecimiento de estratotipos globales y regionales que confirman la inadecuación de estas periodizaciones, pese ello, la repercusión de estas modificaciones no tendrá un carácter inmediato en el ámbito de la investigación paleoambiental de la Península Ibérica y más concretamente en los estudios relativos al Paleolítico de la región Cantábrica, donde dicha periodización continuará

empleándose de forma mayoritaria hasta 1991 con el trabajo realizado por Sánchez Goñi (Sánchez Goñi, 1991). La contundencia de los argumentos expuestos en cuanto a los problemas metodológicos de las secuencias empleadas para el establecimiento de estas secuencias, determinará su abandono definitivo al menos en el ámbito de la investigación paleobotánica.

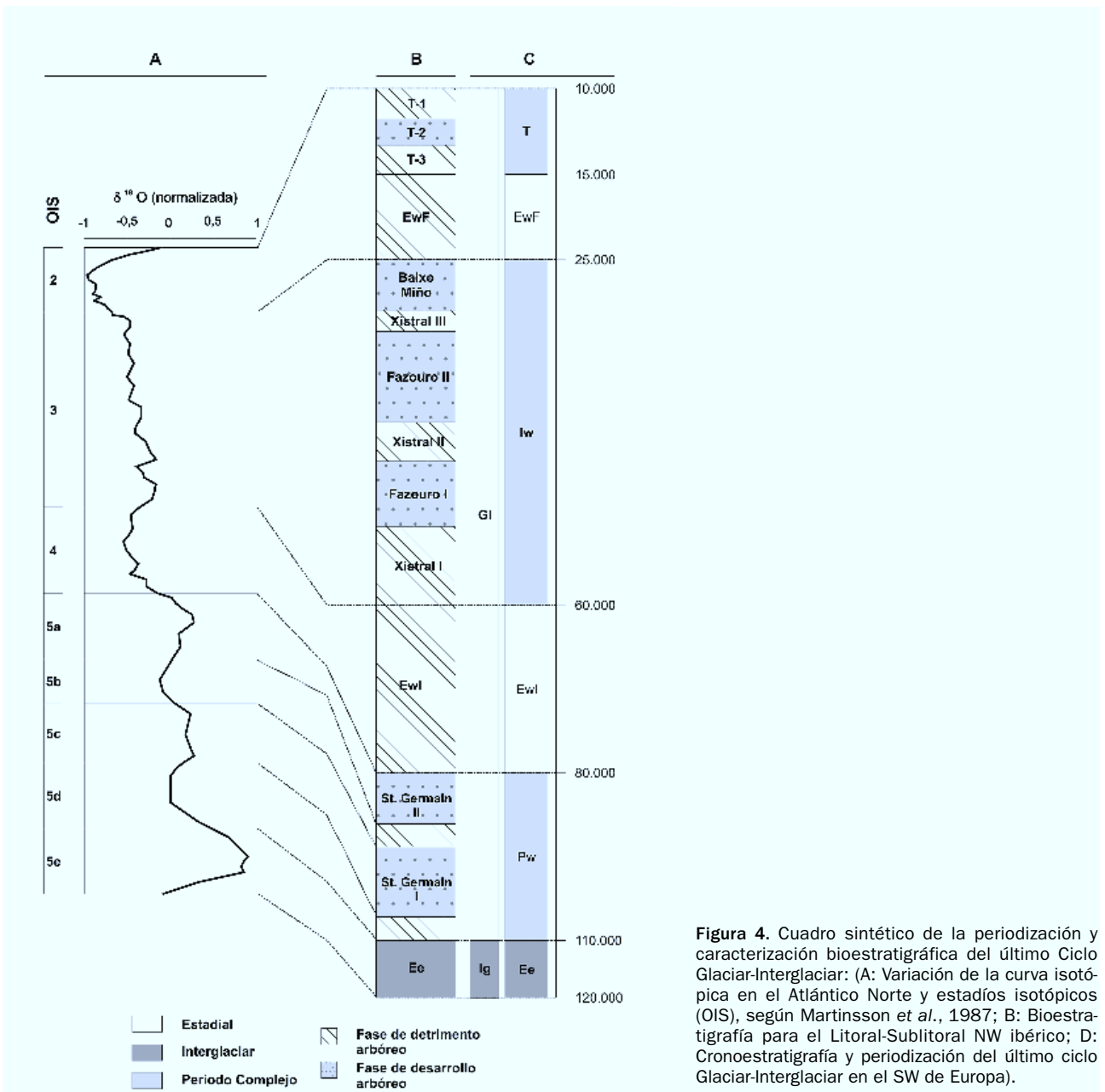
3. PERIODIZACIÓN DEL PLEISTOCENO FINAL

En la actualidad los modelos paleoclimáticos de carácter global o regional se establecen en base a los estratotipos obtenidos en sondeos bentónicos, de hielo o en secuencias limnéticas (Shackleton, 1969; Ruddiman *et al.*, 1977; De Beaulieu & Reille, 1984a, b, 1989a, b, 1995; Martinsson *et al.*, 1987; Behre, 1989; Follieri *et al.*, 1988, 1998;

Pons & Reille, 1988; Burjachs i Casas, 1990; Reille, 1990a; Pons *et al.*, 1992; Dansgaard, 1993; GRIP Members, 1993; Jouzel *et al.*, 1993; etc.). En este sentido, las diferentes reconstrucciones climáticas elaboradas a partir de las variaciones isotópicas O^{16}/O^{18} , reconocen que el comienzo de el glaciar Würm, se caracterizaría por una sucesión de cortas fases interestadales y estadales de menor intensidad y duración, correspondientes a los estadios isotópicos 5a, 5b, 5c y 5d, que en conjunto constituyen la transición entre el Interglaciario Eemiense y las condiciones estadales del Würm (Fig. 4), a la cual se ha designado como Prewürm o "Early Würm".

Con posterioridad, hacia el 80.000 BP las secuencias registran el primer gran estadal (Estadio Isotópico, 2), denominado Pleniglaciario Würmiense Inicial que finaliza en el 60.000 BP (Fig. 4) y al cual sucede una fase de atemperamiento climático, el Interstadial Würmiense, para el que se atribuye una duración de aproximadamente 35.000 años y que se

corresponde en las secuencias isotópicas $^{16}O/^{18}O$ con el Estadio Isotópico 3 (Fig. 4). Entre el 25.000 y el 16.000 BP (Estadio Isotópico 2), se establecen de nuevo unas condiciones netamente frías, alcanzándose hacia el 18.000 BP el máximo volumen de hielo en el océano, hecho que suele identificarse con su mayor acumulación en altas y medias latitudes del continente (Fig. 4). Esta situación climática, se mantuvo estable durante unos tres mil años, momento en el cual comienza la deglaciación. La fusión de los hielos, no ocurrió siguiendo un proceso de calentamiento de forma continua, sino que en el curso del Tardiglaciario (15.000-10.000 BP) se alternaron una serie de fases frías y generalmente secas (Dryas I y III) con otros periodos de carácter templado y húmedo (Interstadial Tardiglaciario), en base a la progresión o retracción latitudinal del frente polar. Finalmente la retirada del frente polar a su posición actual, registrada entre el 10.000 y el 9.000 BP, marca climáticamente el final del último glaciar y el establecimiento las condiciones interestadales del Holoceno (Fig. 4).



En general, las reconstrucciones climáticas y paleobotánicas elaboradas a partir de secuencias polínicas continentales europeas, son básicamente coherentes con este modelo climático (Menéndez Amor & Florschütz, 1961; De Beaulieu & Reille, 1984a, b, 1989a, b, 1995; Behre, 1989; Follieri *et al.*, 1988, 1998; Pons & Reille, 1988; etc.), teniendo en cuenta que en último término el registro isotópico refleja variaciones del volumen de hielo acumulado sobre los continentes. Sin embargo, aunque las perturbaciones climáticas del Cuaternario puedan haber afectado, prácticamente de forma simultánea a todo el continente, su incidencia sobre la distribución y características de la flora y fauna es muy variable en función de las peculiaridades biogeográficas de cada territorio (West, 1984, 1989). De este modo, los medios que han sido afectados directamente por las glaciaciones serán los que, en principio, aporten menos información paleoambiental sobre los periodos más fríos. Por contra, las largas secuencias que registren sucesivas fluctuaciones del clima se encontrarían en posiciones alejadas de los límites glaciares.

4. EL ESTUDIO DE LOS SEDIMENTOS LIMNÉTICOS FOSILIZADOS

Las primeras referencias a la presencia de niveles limnéticos fosilizados en la presente línea de costa se debe a los trabajos realizados por Zbyszewski & Teixeira (Zbyszewski, 1940; 1943, 1958; Zbyszewski & Teixeira 1949, etc.) para los "Serviços Geológicos" de Portugal durante la década de 1940. Desde la publicación de estos resultados, se han incrementado constantemente las referencias sobre la presencia de niveles limnéticos fosilizados en depósitos emplazados a lo largo del actual área Litoral y Sublitoral del NW Ibérico. Asociados a los trabajos de descripción de formaciones fósiles de cronología Pliocena y Pleistocena se inician los primeros estudios paleobotánicos (Andrade, 1944, 1945; Teixeira, 1944; etc.), cuyo carácter pionero, será causa de la obtención de un conjunto de resultados gravemente afectados, principalmente por problemas metodológicos (Mateus & Queiroz, 1993).

Aunque en el conjunto de los trabajos mencionados, se abarcan disciplinas de muy diversa índole, los primeros datos paleoambientales referidos a estos depósitos son obra de Nonn (Nonn, 1960, 1966, 1967; Asensio & Nonn, 1964; etc.), quien lleva a cabo una exhaustiva caracterización geomorfológica con serias implicaciones climáticas y paleoambientales, ampliamente utilizada, hasta la década de los 80 como referente para el estudio y conocimiento de este territorio.

Dentro del trabajo de Nonn, alcanzaron una gran difusión científica, los estudios relativos al conjunto de conos detríticos de edad pleistocena que se sitúan entre las desembocaduras de los ríos Masma, Cobo y Moucide (Litoral-Sublitoral Can-

tábrico), y que entre los diferentes niveles que los conforman presentan intercaladas capas de naturaleza limnética, que serán objeto de posteriores análisis tanto polínicos como cronológico. Por otro lado, también publica (Nonn 1966) un análisis polínico realizado por M.J. Cohen (Cohen, 1964) de los niveles orgánicos del depósito de Mougás, situado en el Litoral Atlántico y que con el tiempo convirtió en una de las referencias paleoambientales más empleadas para el NW Ibérico.

La siguiente referencia publicada en relación al Litoral Atlántico Galaico-Minhoto, corresponde con el trabajo de Butzer (1967), quién propone una correlación estratigráfica y paleoclimática entre los depósitos litorales de Mougás, Playa de Fedorento, Sanxian y el yacimiento paleolítico de Budiño, situado en el área sublitoral. En el mismo año Franz (Franz, 1967) lleva a cabo un nuevo análisis comparativo de estos depósitos desde un punto de vista edáfico, en un intento de estudiar los cambios climáticos acaecidos durante el Pleistoceno Final.

Durante las décadas de los setenta y ochenta Brosche (Brosche, 1977, 1982, 1983) emprende un trabajo de análisis, desde un punto de vista geomorfológico y edáfico, en varios de los depósitos antes mencionados, juntamente con el de Barrañán, en el Litoral Atlántico y el de Cangas de Foz en el Litoral occidental Cantábrico, próximo a la desembocadura del río Moucide. En esta misma época Mary (Mary *et al.*, 1973, 1975, 1977; etc.), en un intento de reconstruir la evolución del Litoral del NW ibérico, así como la dinámica del clima en la franja occidental del Cantábrico durante el Pleistoceno superior y el Holoceno, realiza un estudio geomorfológico, polínico y cronológico en varios depósitos del Litoral-Sublitoral Cantábrico: La Franca, Area Longa, La Jerra y Río Berdena.

Simultáneamente, Saá y Díaz Fierros publican diversos análisis en los depósitos fosilizados de Nois (Area Longa), Reiro y Mougás (Saá, 1985; Saá & Díaz Fierros, 1988). De forma paralela, durante este periodo se inicia el estudio de un conjunto de depósitos, emplazados en un contexto fluvio-marino en el Litoral Norte de Alentejo (Mateus, 1985, 1992; Queiroz, 1985, 1989; Mateus & Queiroz, 1993; Queiroz & Mateus, 1994; etc.) a partir de los cuales se obtuvo una caracterización paleobotánica de este litoral para los últimos 8.000 años.

Con posterioridad, Santos Fidalgo (Santos Fidalgo & Vidal Romani, 1993) realiza el estudio paleoecológico del depósito de Seselle, en la ría de Ares, (Santos Fidalgo *et al.*, 1993). En fechas más recientes, Martínez y Pérez Alberti abordan, desde un punto de vista geomorfológico y edáfico el estudio de varios depósitos costeros o ligeramente alzados (Costa *et al.*, 1994; Costa, 1995; etc.).

Durante la década de los ochenta y principios de los noventa, se realizan una serie de estudios a

partir de formaciones fósiles emplazadas en el Litoral Norte de Portugal, en los que se abordan mayoritariamente aspectos geomorfológicos, sedimentológicos y edafológicos (Carvalho *et al.*, 1984, 1995; Teixier & Meireles, 1987, 1991; Teixier *et al.*, 1989; Carvalho & Granja, 1991; Granja & Carvalho, 1992, 1993 a, b, 1994; Meireles, 1992; Granja *et al.*, 1995; etc.).

A pesar de la gran cantidad de referencias publicadas en relación a sedimentos limnéticos litorales, los estudios de carácter geomorfológico o sedimentológico son mayoritarios en cuanto a los depósitos de cronología Pleistocena, presentando la información paleobotánica una escasa representación que sin embargo se incrementa de forma significativa para el periodo Holoceno. En este sentido gran parte de la información paleoambiental deducida, presenta importantes limitaciones generadas por un registro temporal muy fragmentado, cuya datación por métodos directos o indirectos esta afectada en ocasiones por graves anomalías metodológicas.

5. SECUENCIA SEDIMENTOLÓGICA

Ante esta situación, desde el Laboratorio de Botánica de la Universidad de Santiago de Compostela se viene realizando desde la última década un pormenorizado estudio estratigráfico, cronológico y polínico de las formaciones litorales fosilizadas del territorio Cantabro-Atlántico, a fin de obtener una secuencia bioestratigráfica para el último Ciclo Glaciar-Interglaciar del Pleistoceno, que permita definir un modelo de evolución del clima y del paisaje, coherente tanto con las secuencias isotópicas globales como con los registros polínicos del SW de Europa.

La mayor parte de los depósitos se emplazan en la actual línea de costa formando acantilados, hecho que ha permitido el fácil acceso a las diferentes facies que los conforman, mientras que los restantes localizados en posiciones más interiores y alzados con respecto al nivel marino han quedado al descubierto tras la realización de diversas obras tanto públicas como privadas.

Los datos aportados en esta serie de trabajos han permitido elaborar una caracterización sintética de los depósitos presentes los territorios litorales de Galicia, así como una propuesta cronológica, basada en un abundante elenco de dataciones isotópicas y en la disposición relativa los diferentes niveles, que se muestra de forma resumida en las figuras 5 y 6. En éstas, se puede apreciar como la mayor parte de los periodos del último Ciclo Glaciar-Interglaciar están representados en algún depósito por niveles limnéticos a partir de los cuales se establecerá la cronología y caracterización paleoecológica de los mismos. Además se observa como los nive-

les inorgánicos están constituidos por materiales aluviales, coluviales o periglaciares de origen continental, restringiéndose las facies de origen marino a los periodos interglaciares (Eemiense y Holoceno), cuya presencia se asociaría a la existencia de un alto nivel marino durante ambas etapas, que se emplazaría en torno a +6 metros en el Eemiense (Shackleton & Opdyke, 1973; Chapell & Shackleton, 1986; Mary, 1983; Teixier & Meireles, 1991; Bard *et al.*, 1993; Zazo *et al.*, 1997; etc.) y cuya influencia sobre el espacio litoral Würmiense se notaría ya desde el Tardiglaciar (Rodríguez *et al.*, 1991; Hernández Molina *et al.*, 1994; etc.). En este sentido las profundas remodelaciones derivadas de la inestabilidad de este territorio serán la causa de la desaparición y/o dismantelación de gran parte de las secuencias limnéticas fósiles, de modo que tanto el Tardiglaciar como el Holoceno aparecen escasamente representados. Pese a ello, esta carencia se complementa con las secuencias procedentes de depósitos activos sublitorales cuyo límite cronológico se sitúa, al menos en el extremo NW peninsular, en el Tardiglaciar (Ramil-Rego, 1992; Ramil-Rego *et al.*, 1996b).

El inicio de la secuencia se establecería en el Eemiense, representado mayoritariamente por niveles de playa o duna y únicamente de forma ocasional por sedimentos fluvio-marinos (Edeso *et al.*, 1989). La posterior regresión oceánica permitirá el paulatino asentamiento a lo largo del espacio litoral generado, de un importante elenco de humedales continentales entre los que se encontrarían medios lacunares, turbosos e higroturbosos y cuyos testigos de mayor antigüedad se originarían durante el Prewürm (Figs. 5 y 6). El subsiguiente avance glaciar (Estadial Würmiense Inicial), únicamente aparece representado en de Area Longa, depósito que muestra el registro más completo para el conjunto del último Ciclo Glaciar-Interglaciar y para el posterior Estadío Isotópico (Interstadial Würmiense). Este periodo que constituye una de las fases de mayor complejidad y más controvertida del Würm, es sin embargo para la que se dispone de mayor cantidad de información, apareciendo representada de forma más o menos amplia o fragmentada en la practica totalidad de los depósitos (Fig. 5). El ulterior avance glaciar (Estadial Würmiense Final), está representado mayoritariamente por niveles coluviales, cuya deposición causa el cese de la sedimentación orgánica en gran parte de los depósitos, de forma que se reduce con respecto al periodo anterior la disponibilidad de diagramas (Fig. 5 y 6). Finalmente durante el Tardiglaciar y el Holoceno se produce la paralización de la actividad limnética y el dismantelamiento de gran parte de los depósitos, muchos de los cuales serán destruidos por la acción transgresiva del mar, mientras que otro grupo permanece en la actual línea de costa formando acantilados activos o ligeramente alzados en áreas más interiores.

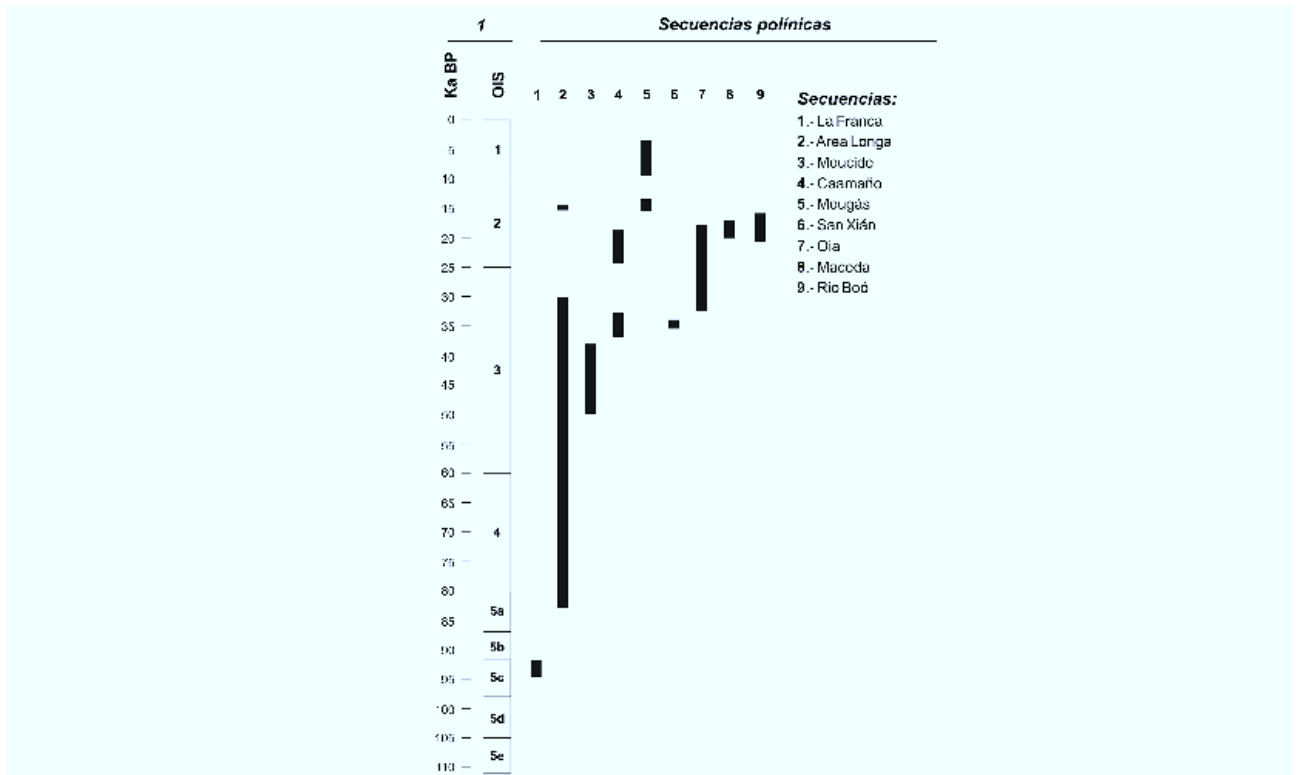


Figura 5. Ámbito cronológico de las principales secuencias polínicas obtenidas en sedimentos limnéticos fosilizados del NW ibérico. (1: Cronoestratigrafía isotópica).

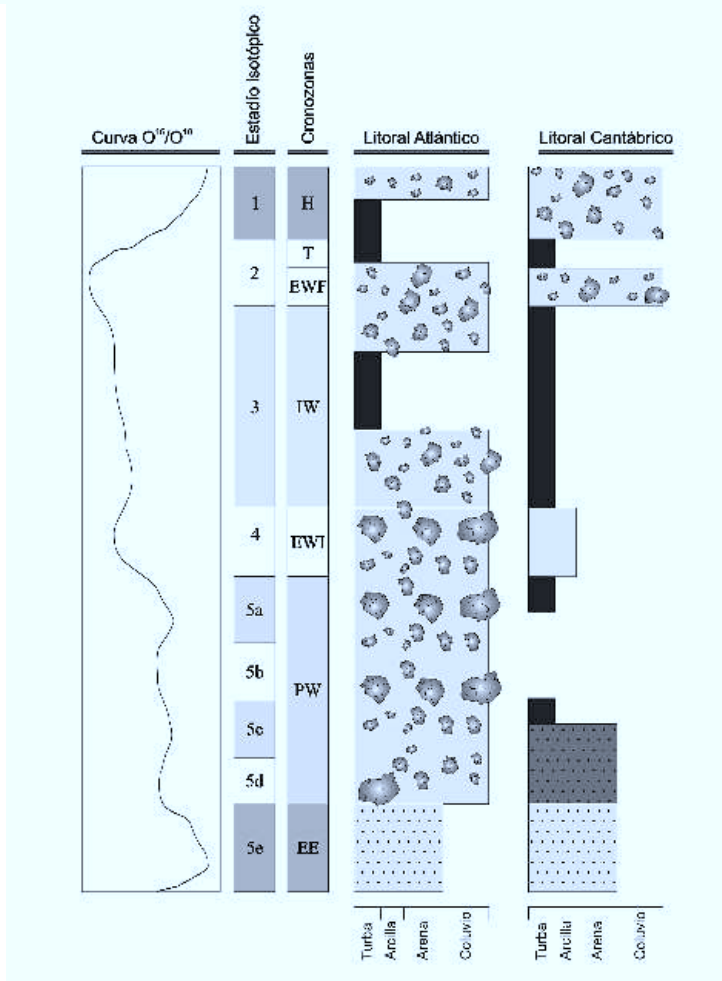


Figura 6. Sección estratigráfica idealizada, y correlación cronológica de los depósitos litorales presentes en el espacio litoral del NW ibérico. (EE-Eemiense; PW- Prewürm; EWI- Estadial Würmiense Inicial; IW- Interestadial Würmiense; EWF- Estadial Würmiense Final; T-Tardi-glaciario; H- Holoceno).

6. SECUENCIA PALEOAMBIENTAL

6.1. Eemiense

En los depósitos analizados en el actual litoral del NW Ibérico no se han constatado, al menos hasta el momento, la existencia de niveles orgánicos cuyo registro paleobotánico pueda encuadrarse en base a criterios biocronológicos en el Eemiense o en periodos anteriores del Pleistoceno. En la mayoría de las formaciones sedimentarias estudiadas, se han documentado tanto niveles constituidos por materiales coluviales, como capas de sedimentos inorgánicos con predominio de arcillas y/o arenas, que constituyen habitualmente la base sobre la que se emplazan las capas limnéticas atribuidas al Würm o al Holoceno.

El reconocimiento durante el Eemiense de los niveles marinos más elevados para el conjunto del Cuaternario, cuyo máximo establecido tanto a nivel global como para las costas peninsulares en cotas situadas en torno a +6 metros (Shackleton & Opdyke, 1973; Chapell & Shackleton, 1986; Shackleton, 1987; Mary, 1983; Texier & Meireles, 1991; Bard et al., 1993; Zazo et al., 1997; Zazo, 1999; etc.), provocaría una intensa remodelación geomorfológica en los espacios litorales Cántabro-Atlánticos que limitaría la deposición limnética de carácter continental.

Sin embargo, en varios de estos depósitos se ha confirmado, emplazados por debajo de los niveles atribuidos cronológicamente al último periodo glaciario, la presencia de facies marinas cuya génesis se correspondería con una fase transgresiva anterior, probablemente acaecida durante el Interglaciario Eemiense. En general, se trata de capas formadas por arenas finas encostradas por óxidos de hierro o arcillas o arenas marrones o negras impregnadas de ácidos orgánicos, o incluso de sedimentos integrados por cantos rodados inmersos en matrices de diversa naturaleza (Fig. 5).

En su conjunto, éstos representan una fase anterior al Würm, en la que la cota oceánica alcanzó valores iguales o incluso superiores a las que mantiene hoy en día, invadiendo en muchos casos, parte del actual espacio Litoral-Sublitoral. La posterior regresión del nivel marino en el transcurso del Würm, provocará una regeneración global de todos estos territorios, influyendo directamente en la distribución y configuración de las comunidades vegetales, así como en la existencia y dinámica de los ecosistemas limnéticos continentales.

6.2. Prewürm

El descenso del nivel marino constatado a partir del interglaciario Eemiense (Chapell & Shackleton, 1986; Bard et al., 1993; etc.), permitiría el desarrollo de un importante sistema de humedales en el área litoral del NW Ibérico, entre los que se incluirían, el nivel de turba de mayor antigüedad (nivel I) del depósito de Area Longa, atribuido al Prewürm tanto por la composición del espectro

polínico obtenido como por su posición cronoestratigráfica, juntamente con la capa limnética analizada en el depósito de La Franca (Fig. 7). El nivel I de Area Longa, se dispone en la actualidad a más de 2 m bajo la cota media del mar, quedando por lo tanto situado deposicionalmente, en un emplazamiento manifiestamente inferior con respecto a los sedimentos encuadrados en el Estadial Würmiense Inicial y al Interstadial Würmiense en este mismo depósito, cuya base solamente es alcanzada por el mar, durante las pleamares. Polínicamente, este nivel se caracteriza por una clara hegemonía de los elementos arbóreos caducifolios, siendo *Betula* el taxón mayoritario (Fig. 7). Los elevados porcentajes de *Betula* son similares a los observados en las secuencias del SW de Europa en las terminaciones de los interestadiales, o los que se describen para las fases de mayor termicidad de estos eventos, en territorios localizados en el área Atlántica del Norte de Europa. En las secuencias del SE de Francia este elemento adquiere en el transcurso del Prewürm una mayor relevancia frente al Eemiense, tanto en las fases frías como en las atemperadas, incluso a bajas altitudes.

Además, se registran elevados porcentajes de *Quercus robur* tp, *Fagus* o *Carpinus* y en menor medida *Corylus*, *Acer*, *Alnus* y *Pinus* (Fig. 7). El predominio de taxones caducifolios durante este periodo y la escasa representación de las gimnospermas, constituye una notable diferencia con respecto de las secuencias elaboradas para áreas mediterráneas (Wijmstra & Smith, 1976; Follieri et al., 1988, 1998; Pons & Reille, 1988; Burjachs i Casas, 1990; etc) y continentales de Europa (Zagwijn, 1961; De Beaulieu & Reille, 1984a, b, 1995; Behre, 1989; Pons et al., 1992; etc) ya que en ambos territorios las gimnospermas, fundamentalmente *Pinus*, *Abies* y *Picea*, alcanzan porcentajes similares e incluso superiores a los de los elementos caducifolios.

En base a este espectro y atendiendo a criterios paleobotánicos, el nivel I del depósito de Area Longa podría correlacionarse con la conclusión de uno de los interestadiales del Prewürm y en concreto con el subestadio 5c. En la parte final de este periodo, la mayoría de las secuencias del SW de Europa (Wijmstra, 1969; De Beaulieu & Reille, 1984a, b, 1989a, b, 1992a, b; Follieri, et al., 1988, 1998; Pons & Reille, 1988; Burjachs i Casas, 1990; Pons et al., 1992; etc) reflejan un progresivo descenso de los porcentajes de gran parte de los taxones mesófilos y termófilos (*Quercus robur* tp, *Fagus*, *Carpinus* o *Fraxinus*), mientras se incrementan los de *Betula* (Fig. 7). La correspondencia con la primera de estas fases atemperadas se fundamenta en la mayor presencia porcentual de *Fagus* durante el mismo en el conjunto de las secuencias europeas; pese a no disponer de datos de ambos interestadiales para establecer una comparación, porcentajes situados en torno al 25% para este taxón únicamente se registran durante el más reciente de los interestadiales (Subestadio 5a) en Lago Grande di Monticchio en el Sur de Italia, no superando en el resto de las reconstrucciones europeas valores porcentuales del 5% (Wats et al., 1996).

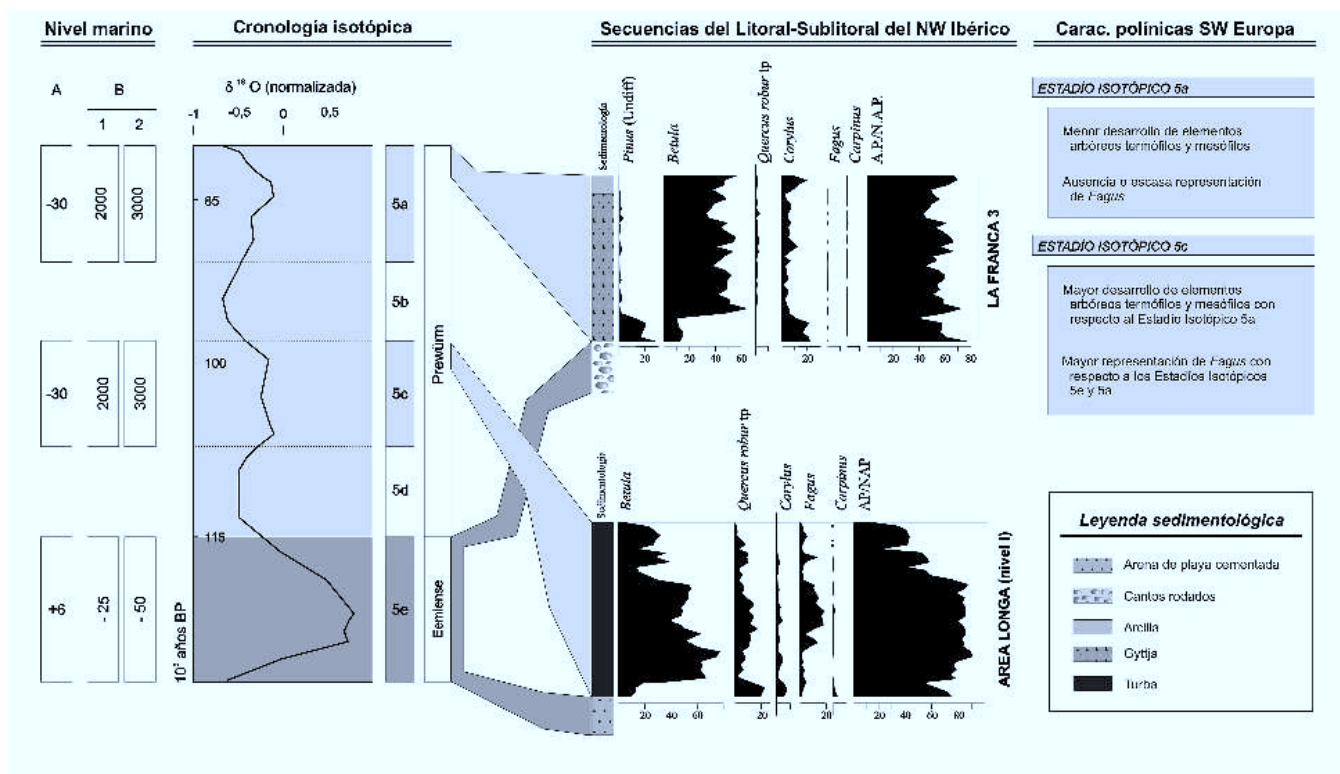


Figura 7. Síntesis de los datos disponibles para el Prewürm en el Litoral-Sublitoral del NW ibérico. (A): Nivel marino en metros con respecto al actual, para cada periodo del Prewürm; B: Distancia (metros) de los depósitos a la línea de costa, en los diferentes periodos: 1 La Franca; 2 Area Longa).

Considerando el espectro de *Fagus* en Area Longa (nivel I), el diagrama obtenido en el depósito de La Franca (Fig. 7) podría encuadrarse siguiendo un razonamiento polínico, en la parte final del segundo de los interestadiales prewürmienses. Mientras que en el nivel I de Area Longa, este taxón mantiene valores siempre por encima del 10%, incluso al final de la secuencia, cuando se registra un marcado detrimento arbóreo, la curva de *Fagus* en La Franca muestra porcentajes inferiores al 3%. Además, ésta última, expresa una pobre representación de otros elementos mesófilos y termófilos, determinada por la ausencia de *Tilia*, *Juglans*, *Castanea*, *Acer*, *Quercus ilex* tp. o *Arbutus* y la menor importancia de *Quercus robur* tp. o *Carpinus*, con respecto a Area Longa, que reflejarían en términos generales, unas condiciones ambientales más frías. Esta disimilitud en cuanto a las curvas de ambos interestadiales, observada así mismo en otros territorios del continente europeo, permite la atribución del sedimento analizado en el perfil de La Franca, al segundo de los interestadiales del Prewürm (Subestadio 5a).

6.3. Estadial Würmiense inicial

Las características generales deducidas en las reconstrucciones elaboradas para el SW de Europa, son en gran medida apreciables en los diagramas polínicos obtenidos en los territorios de la Península Ibérica, las secuencias emplazadas en las proximidades del mediterráneo –Padul (Pons & Reille, 1988), Pla de l’Estany (Burjachs i Casas, 1990)– muestran una gran similitud con las procedentes del

área central de Italia, con un importante desarrollo de elementos herbáceos crioxéricos y una significativa presencia de *Pinus*, reflejando por tanto un paisaje abierto en el seno del cual se desarrollarían formaciones de *Pinus*, bien dispersas o formando pequeños bosquetes, en espacios cuya topografía les confiera una mayor benignidad climática.

En los territorios litoral-sublitorales Cantábro-Atlánticos de la Península Ibérica, o al menos en su extremo Noroccidental, se percibe sin embargo y en el transcurso de toda esta fase estadal, una escasa importancia de los elementos crioxéricos frente al resto de territorios del continente. Esta disimilitud podría justificarse en base a la posición del frente polar y del hielo oceánico durante el primero de los estadales würmienses (cf. Bard et al., 1990; Florineth & Schlüchter, 2000; etc.), la cual determina un reparto muy desigual de la humedad en el SW de Europa, con ambientes extremos entre condiciones frías y húmedas en los territorios costeros de la fachada Atlántica meridional y el predominio de condiciones crioxéricas en las grandes llanuras y depresiones interiores. En relación con esta diferenciación climática, en el diagrama obtenido a partir del nivel II en el depósito de Area Longa, (Fig. 8), el predominio corresponde a *Erica* y *Calluna*, registrándose únicamente dos cortas fases de dominio de Poaceae en el inicio y el final del estadal, la primera de las cuales marca los valores máximos de *Artemisia* que no superan en este punto el 5% (Fig. 8). La representación arbórea es muy reducida, situándose en torno al 15%, pese a lo cual se aprecia una gran variedad de elementos arbóreos tanto perennifolios como caducifolios.

El predominio de *Erica* y *Calluna* indicarían el mantenimiento de un alto grado de humedad ambiental, cuyos valores facilitarían el crecimiento de bosques planocaducifolios de carácter mesófilo (Prentice *et al.*, 1996), desarrollo limitado sin embargo por un marcado descenso térmico. Pese a ello la alta diversidad del espectro arbóreo, con curvas continuas para varios táxones, permite establecer la presencia de formaciones arbóreas de escasa entidad emplazadas en las inmediaciones del depósito, ocupando situaciones microclimáticas de mayor protección frente al intenso descenso térmico.

En términos de paisaje, la secuencia refleja por tanto, una intensa deforestación frente al Prewürm, en la que el detrimento de la vegetación arbórea vendría determinado por una fuerte disminución en

la temperatura, aunque se mantendrían condiciones de humedad no limitantes para el desarrollo de árboles mesófilos caducifolios (Prentice *et al.*, 1996). El descenso térmico que marca la retirada de los bosques, posibilita que las fitocenosis arbustivas asociadas a éstos en el Prewürm, pasen a dominar un paisaje caracterizado fundamentalmente por su oceanicidad. Coexistiendo con los brezales, se establecerían estepas de gramíneas, que alcanzarían una elevada importancia durante cortos episodios de incremento de la aridez, en los que la permanencia de los brezales y la escasez de elementos crioxéricos, indicaría la persistencia de la oceanicidad climática. Este marcado carácter oceánico, se extendería, en base a los datos disponibles (Diniz, 1989), a lo largo de la fachada atlántica de la península e impediría la instalación de formacio-

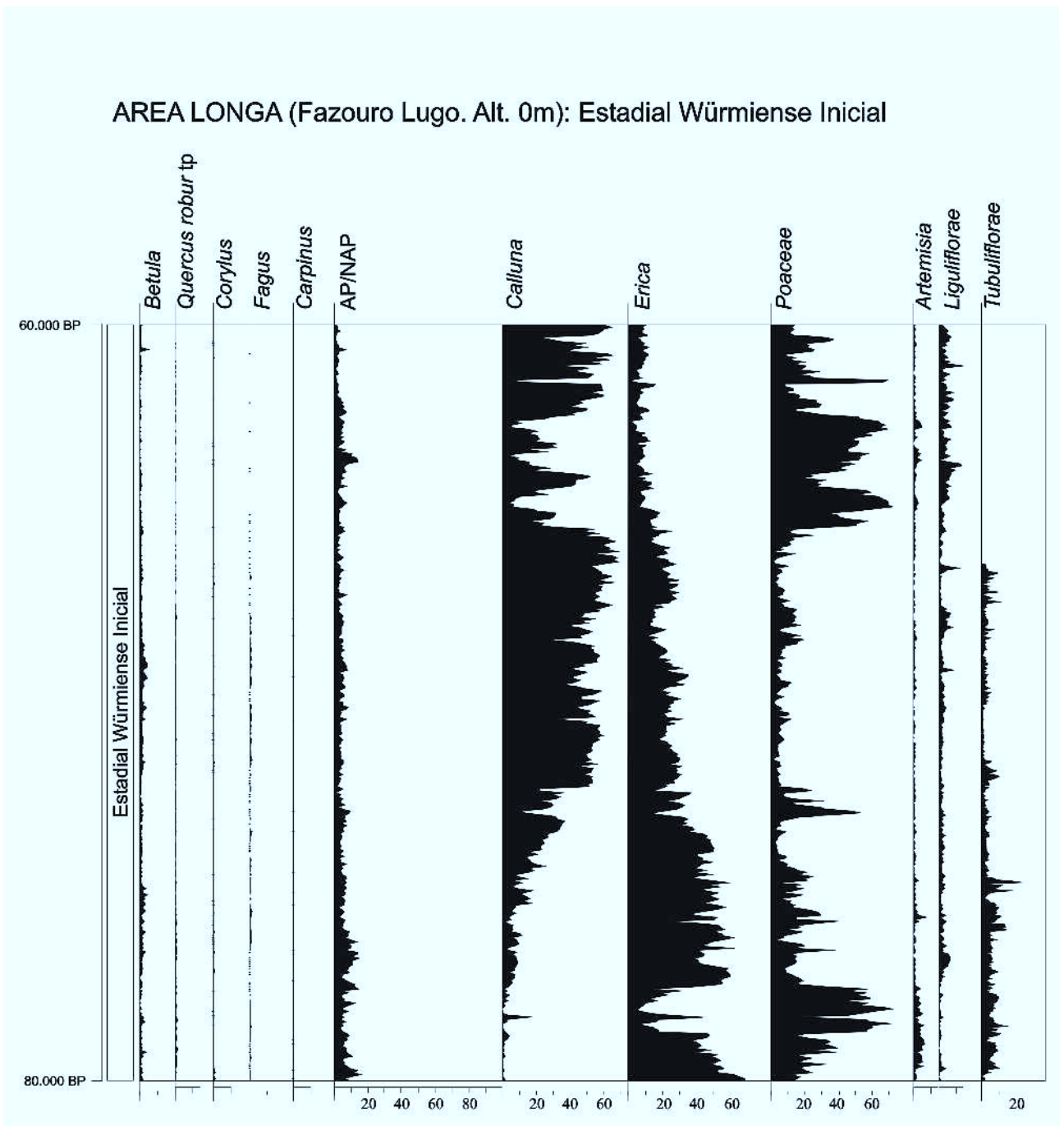


Figura 8. Diagrama de porcentajes sintético del Nivel atribuido al Estadial Würmiense Inicial, en el depósito de Area Longa.

nes crioxéricas y halófilas distribuidas en mayor o menor medida en gran parte de Europa durante el primer estadal würmiense.

6.4. Interestadial Würmiense

Dentro del ámbito del Interestadial Würmiense, se incluyen diversos análisis procedentes de medios limnéticos fosilizados del área Litoral-Sublitoral. El más completo diagramas, corresponde al nivel III del depósito de Area Longa, cuyo registro abarca la practica totalidad del Estadío Isotópico 3 (Fig. 9), esta secuencia se solapa cronológicamente con otros cuatro sedimentos atribuidos al Interestadial Würmiense, el nivel IV de Moucide (Fig. 9), cuya base supera los 44.730 BP los niveles limnéticos del perfil B de Caamaño (Fig. 9) y las capas estudiadas respectivamente en los depósitos de San Xián y St^a. María de Oia (Fig. 9). En el conjunto del periodo temporal englobado en estas secuencias, se detectan al menos, tres pulsaciones de polen arbóreo caducifolio, enmarcadas por zonas de dominio del polen de táxones herbáceos y arbustivos. A fin de establecer la caracterización bioestratigráfica de los eventos paleoclimáticos ocurridos durante el Interestadial Würmiense en el territorio NW peninsular, se ha asignado una denominación a cada una de las fases en las que se constatan importantes modificaciones de la cubierta vegetal, tanto en su fisionomía como en su composición florística, empleándose para ello nombres de localidades o áreas geográficas próximas a los depósitos.

La primera pulsación arbórea (Fazouro I), reflejada en los diagramas de Area Longa y Moucide (Fig. 9), se caracteriza por un fuerte desarrollo de *Quercus robur*, cuyos valores oscilan entre un 20 y un 40% (Fig. 9). Junto con *Quercus robur* tp., están presentes en menor medida, *Betula*, *Ulmus* y *Pinus*, además los porcentajes de *Ericaceae* descienden con respecto a las zonas anteriores (Xistral I), mientras que el detrimento de *Poaceae* es menos importante (Fig. 9). A continuación se registra, hacia el 41.000 BP (Fig 9), una disminución de la representación de *Quercus robur* tp y un incremento de *Betula*, a la vez que se produce una fuerte expansión de *Calluna* y *Erica*, respondiendo a un nuevo recrudescimiento climático denominado Xistral II.

La base del diagrama de Moucide, se correspondería, considerando su edad absoluta, con el final de esta primera pulsación, aunque según la valoración cronológica realizada en base a las fechas disponibles para Area Longa, la mayor parte del espectro de Moucide representaría la segunda de las pulsaciones arbóreas (Fazouro II). El comienzo de la secuencia se caracteriza por los fuertes porcentajes de *Quercus robur* y *Betula*, aunque son menores que los observados en Area Longa, junto con este taxón, están igualmente presentes *Pinus*, *Corylus*, *Ulmus* y *Alnus*, además de *Carpinus*, *Ilex*, *Crataegus*, *Fraxinus* y *Salix*, con curvas discontinuas. Desde el 44.730 BP hasta

el 41.400 BP, se mantiene el predominio arbóreo, confirmándose sin embargo, un detrimento de la curva de *Quercus robur* tp y un aumento de *Betula*, que pasa a ser el elemento arbóreo hegemónico (Fig. 9).

Tras la segunda pulsación arbórea, la secuencia de Area Longa, delimita una nueva fase de dominio del polen no arbóreo (Xistral III), en la que se produce una regresión de *Ericaceae* y un incremento de *Poaceae*, a la que sigue una tercera y ultima etapa de desarrollo arbóreo, que marca el techo de la secuencia (Baixo Miño). El registro de este intervalo, se reduce a tres muestras, que apuntan el inicio de una nueva expansión de *Quercus robur*, acaecida con posterioridad al 35.850 BP (Fig. 9) y con anterioridad al comienzo del subsiguiente estadal del Würm (OIS 2), evento erosivo que ha cercenado la parte superior del sedimento, limitando así la detección de esta tercera oscilación arbórea del Interestadial Würmiense en este depósito.

Sin embargo, el diagrama aportado para este periodo en Oia (Fig. 9), cuya base ha sido datada en 34.000 BP, refleja sin embargo esta pulsación arbórea, cuyo desenlace se relaciona con el retorno a las condiciones estadales, hacia el 25.000 BP. El inicio de la secuencia se caracteriza por un incremento arbóreo, fundamentalmente de *Quercus robur* tp y *Corylus*, correlacionable el techo de Area Longa (Fig. 9), más adelante, se aprecia un ligero detrimento principalmente de *Quercus robur* tp., unido a un aumento de *Betula*. Tras una corta etapa erosiva, evidenciada por una línea de piedras de escaso espesor (Fig. 9), se reanuda la deposición durante un momento de hegemonía arbórea (Baixo Miño), en la cual se registran los mayores porcentajes arbóreos del Interestadial Würmiense en el NW ibérico. En el transcurso de este evento, el predominio corresponde a *Quercus robur* tp., constatándose así mismo, una expansión de *Fagus* con porcentajes del 20% (Fig. 9), que indicarían la existencia local de hayedos (cf. Huntley & Birks, 1983), además se detectan, otros elementos arbóreos con menor representación, como *Pinus pinaster* tp., *Betula*, *Corylus*, *Ulmus*, *Carpinus*, *Tilia* o *Ilex*.

Un cuarto depósito con secuencia atribuida al Interestadial Würmiense, es el de Caamaño (Fig. 9), en el perfil B. El espectro polínico se caracteriza por los altos valores de *Poaceae*, con porcentajes sostenidos del 40% y máximos del 60%, mientras la representación arbórea, mantiene en la mayor parte del diagrama, curvas continuas de *Quercus robur* tp, *Betula*, *Corylus* y *Alnus*, y registros discontinuos de *Pinus*, *Ulmus*, *Ilex* y *Salix*. En la base del diagrama, se señala una fase de expansión y optimo de *Alnus*, cuya valoración paleoecológica (cf. Huntley & Birks, 1983, Clerc, 1988; Heim, 1970), permite relacionar esta dinámica con modificaciones de la vegetación local desarrollada sobre el humedal, no pudiendo por tanto considerarse como una respuesta a variaciones climáticas o ambientales de carácter regional. La correlación paleobotánica del espectro

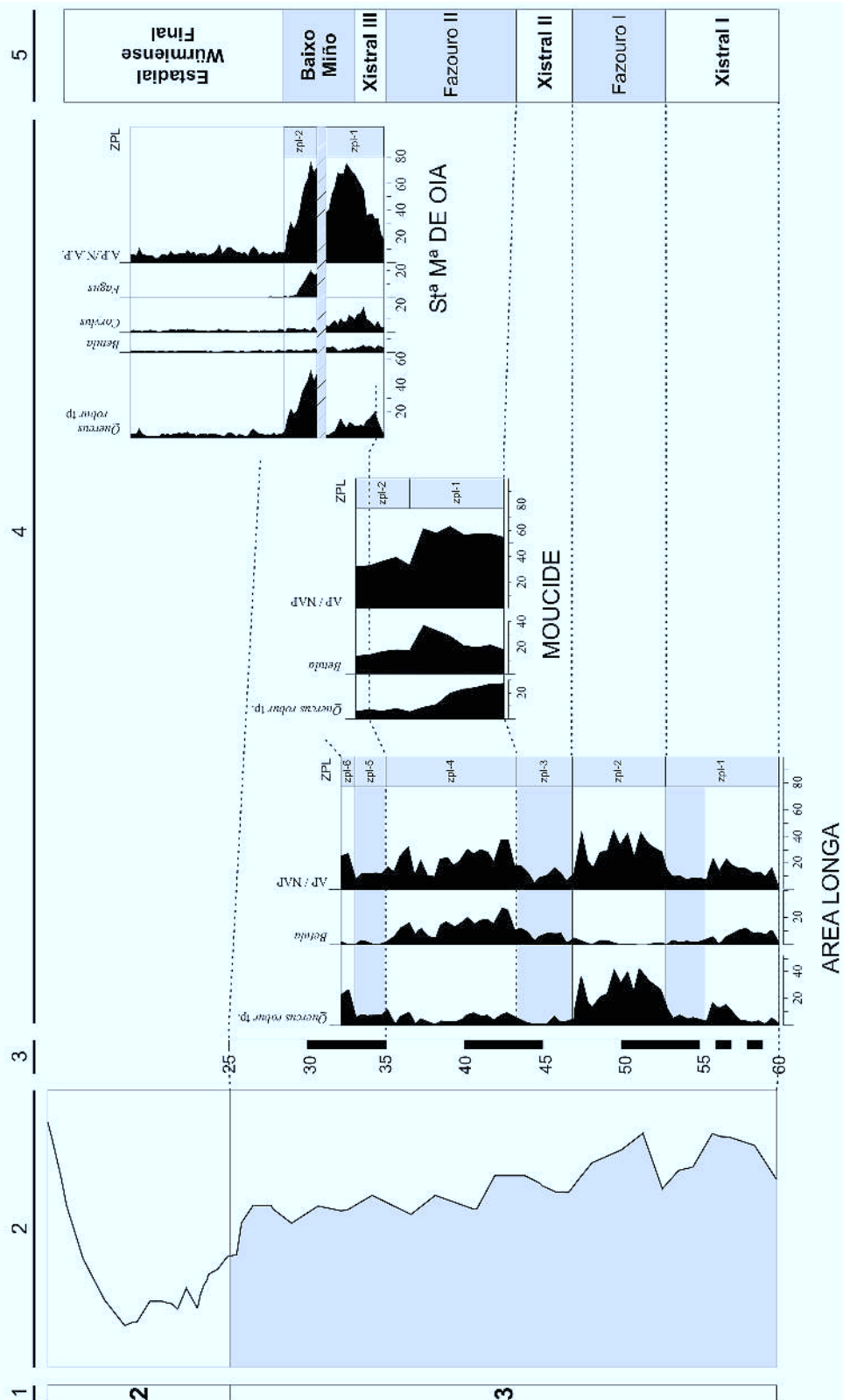


Figura 9. Correlación entre las fases de expansión arbórea registradas durante el Estadio Isotópico 3, en las principales secuencias obtenidas en los territorios litorales del NW Ibérico (3). Además se muestra (2) la curva de variación del O18 normalizada (Martinsson et al., 1987), los Estadios isotópicos representados (1) y la periodización bioestratigráfica de este estadio para los territorios litorales del NW Ibérico (4).

perteneciente al perfil B del depósito de Caamaño (Fig. 9), con respecto los de Moucide (Fig. 5-19) y Area Longa (Fig. 5-18), permite asignar el diagrama a la etapa de desarrollo no arbóreo ubicada en la parte superior del nivel III de Area Longa (Xistral III) o

incluso al final de la zona precedente (Fazouro II). En relación con el periodo temporal registrado en este diagrama, se encuadraría así mismo, el obtenido en San Xián, que refleja una corta fase de dominio herbáceo datada en 36.000 BP (Fig. 9).

Cabe resaltar, que a través toda la secuencia atribuida al Estadio Isotópico 3, *Quercus robur* tp, mantiene una curva continua, tanto durante las pulsaciones arbóreas como en las fases de expansión de los táxones no arbóreos. Además, los valores alcanzados por *Fagus* en el último de los episodios de hegemonía arbórea (Baixo Miño), permiten afirmar la presencia local de bosques en los que este taxón constituiría el elemento dominante (cf. Hultley & Birks, 1983). En el transcurso de la biozona denominada Baixo Miño, se produce la desaparición en el área del polen de *Carpinus*, taxón que no será registrado en el NW Ibérico hasta el Holoceno (cf. Ramil-Rego, 1992; Ramil-Rego, 1996c).

Por último, en las tres pulsaciones arbóreas atribuidas al Interestadial Würmiense (Fazouro I, II y Baixo Miño), se registran a diferencia gran parte de las reconstrucciones disponibles para otros territorios del continente europeo, porcentajes arbóreos cercanos al 40% e incluso superiores en el caso de Baixo Miño, en su mayoría de táxones caducifolios (*Quercus*, *Betula*, *Fagus*, *Ulmus*, *Alnus*, etc), al tiempo, la representación de las coníferas, fundamentalmente *Pinus sylvestris* y *Pinus pinaster*, aunque en ocasiones continua, es muy escasa no rebasando nunca el 5%. Los valores de polen arbóreo, exceden ampliamente los alcanzados durante los periodos estadiales del Würm, acercándose por el contrario a los observados para los interestadiales del Prewürm (St Germain I y St Germain II) o el Interestadial Tardiglaciar.

En este sentido los datos disponibles para este periodo en la zona centro y sur del Litoral

Atlántico peninsular (Diniz, 1989; Granja & Carvalho, 1995) muestran el predominio de los pinares durante las fases de expansión arbórea, pese a lo cual se registra la presencia de numerosos táxones caducifolios como *Alnus*, *Betula*, *Acer*, *Carpinus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Celtis* o *Salix* (cf. Diniz, 1989).

En la figura 10, se muestra una posible correlación entre la zonación establecida para los territorios litoral-sublitorales del NW ibérico y los eventos climáticos registrados en la secuencia isotópica del testigo de hielo de Groenlandia (GRIP). En este último se detectan durante el Estadio Isotópico 3 una sucesión de fases de progresión y retroceso glaciar que se han relacionado con los cambios de la vegetación del bioestratotipo disponible para el NW de Europa. La dinámica de las fitocenosis observada para el Litoral-Sublitoral, se mostraría en coherencia con los rápidos avances y retracciones glaciares reflejados en el testigo isotópico y que indicarían una situación de alta inestabilidad ambiental, que impediría una expansión "ordenada" de los bosques, permitiendo únicamente momentáneos incrementos de la superficie ocupada por éstos, en los territorios donde permaneciesen acantonadas pequeñas poblaciones instaladas en áreas de refugio.

6.5. Estadial Würmiense final

La obtención de datos para las regiones montañosas interiores del NW Ibérico, que puedan encuadrarse en este episodio estadial, se encuentra limitada por la persistencia de condiciones de inestabilidad geomorfológica, que condicionarían la

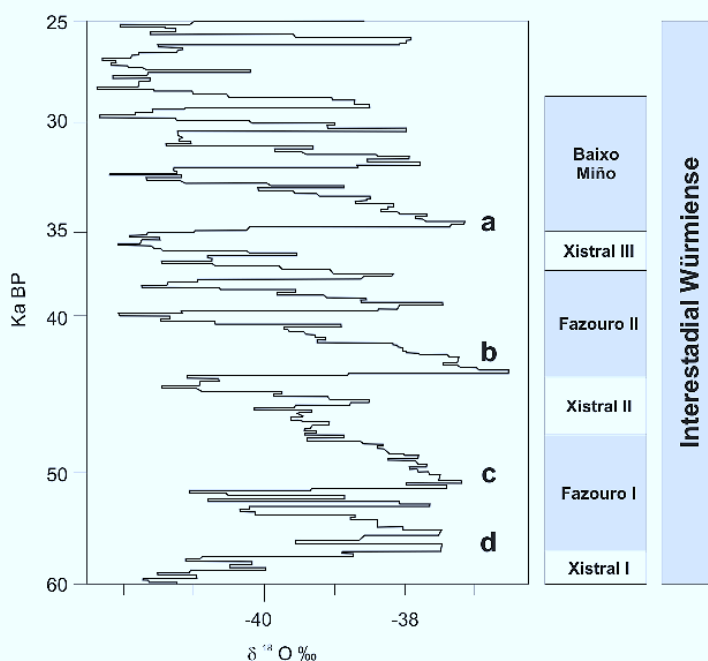


Figura 10. Correlación entre las fases de desarrollo arbóreo registradas en el Litoral-Sublitoral NW ibérico para el Interestadial Würmiense (Fazouro I, II y Baixo Miño) y la curva isotópica obtenida en el testigo de hielo de Groenlandia -GRIP- (Dansgaard et al., 1993). Además se muestra la correlación establecida entre esta curva y la bioestratigrafía del Norte de Europa según Dansgaard, et al., 1993: a- Denekamp; b- Hengelo; c- Glinde; d- Oerel).

deposición y consolidación de sedimentos limnéticos en los diferentes depósitos.

La intensificación de los procesos de morfogénesis provoca la decapitación o el sellado de numerosas secuencias limnéticas litoral-sublitorales, que registraron de forma más o menos continua periodos precedentes, constituyendo así el límite superior de estos espectros. De igual forma, coincidiendo con su término o en el curso de la parte final de esta fase, se sitúa el origen de la sedimentación de numerosos sondeos procedentes de sistemas limnéticos activos emplazados en áreas montañosas del NW Ibérico, en la mayoría de los casos distantes del Litoral-Sublitoral (Muñoz Sobrino, 2001). Por este motivo, la información paleobotánica se restringe a un escaso número de diagramas, en general de reducido espesor, mostrándose todavía insuficiente a la hora de establecer las condiciones paleoambientales de las diversas unidades biogeográficas del NW ibérico (Ramil-Rego, 1996c; Muñoz Sobrino, 2001).

Los registros de los territorios montañosos interiores se caracterizan por la hegemonía de la vegetación no arbórea, fundamentalmente *Poaceae*, siendo la representación de los elementos crioxéricos minoritaria en comparación con otros territorios peninsulares y europeos, con valores de *Artemisia* entre 10 y 25 % e inferiores al 10% para *Chenopodiaceae* (cf. Ruiz Zapata et al., 2000a; Muñoz Sobrino, 2001). Los moderados porcentajes de táxones crioxéricos, unidos a una exigua pero en general continua presen-

cia de *Erica* o *Calluna*, permiten determinar la existencia de un clima relativamente húmedo en relación a otras áreas del continente, esta mayor humedad ambiental condiciona el predominio en el paisaje de estepas herbáceas, mientras que las formaciones de carácter discontinuo presididas por elementos crioxéricos estarían restringidas a las topografías más xéricas y continentales (Muñoz Sobrino, 2001). En lo tocante a los espectros arbóreos, únicamente se detectan porcentajes significativos de *Pinus*, aunque son frecuentes las curvas intermitentes de un nutrido grupo de elementos arbóreos caducifolios, siempre con valores inferiores al 5% (cf. Ruiz Zapata et al., 2000a; Muñoz Sobrino, 2001).

En el Litoral-Sublitoral NW Ibérico, se ha identificado tradicionalmente la última fase estadal del Würm, utilizando criterios geomorfológicos, sedimentológicos o edáficos (Zbyszewski, 1940; Nonn, 1966; Mary et al., 1973, 1975; Brosche, 1977, 1982; Costa et al., 1994; Costa, 1995; etc). En la mayoría de los depósitos reconocidos, los niveles atribuidos a este periodo se corresponden con facies coluviales o incluso periglaciares, constituidas por materiales de gran tamaño, escasamente rodados y que en ocasiones llegan a superar los 10 m de potencia (Zbyszewski, 1940; Mary et al., 1975, 1977; Brosche, 1982; Texier & Meireles, 1987; etc.). Hasta el momento, únicamente de manera excepcional se han podido recuperar registros de naturaleza orgánica, atribuibles cronológicamente al intervalo 25.000-15.000 BP, los cuales aparecen con frecuencia truncados por la deposición de materiales inorgánicos.

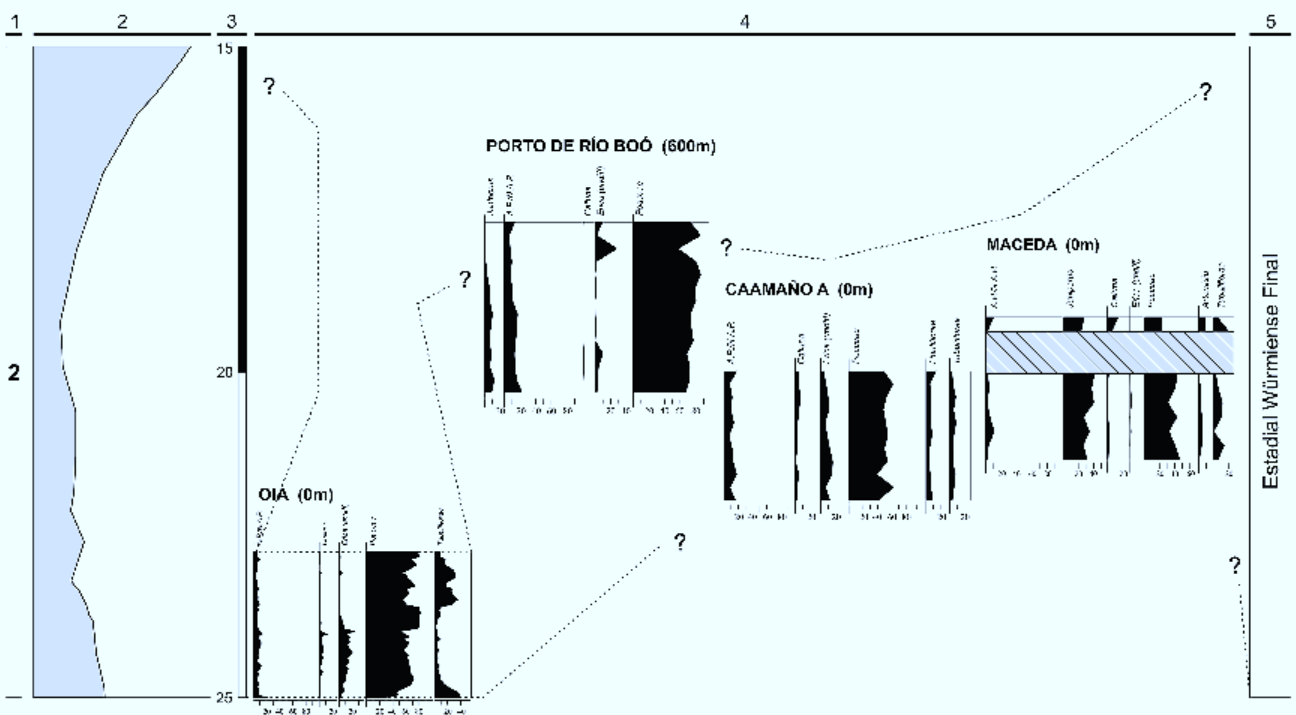


Figura 11. Correlación entre las principales secuencias obtenidas en los territorios litorales del NW Ibérico para el Estadio Isotópico 2 - Estadal Würmiense Final- (3). Además se muestran: (2) la curva de variación del O18 normalizada (Martinsson et al., 1987), los estadios isotópicos representados (1) y la periodización bioestratigráfica de este estadio para los territorios litorales del NW Ibérico (4).

La información paleobotánica válida existente en el Litoral-Sublitoral del NW Ibérico para el Estadial Würmiense Final, se componía hasta el momento de los espectros obtenidos por Mary (Mary *et al.*, 1977), en Area Longa (nivel IV), rechazándose sin embargo la inclusión de la secuencia de Mougás en este periodo, como tradicionalmente venía realizándose en base a una cronología errónea (Gómez-Orellana *et al.*, 1998). En la actualidad los diagramas disponibles se amplían con los precedentes del perfil A de Caamaño (nivel III), los diagramas de los depósitos de Oia y Maceda, además del nivel analizado en Río Boó, emplazado en el área montañosa sublitoral.

En los diagramas de Caamaño y Oia (Fig. 11), se aprecia una clara hegemonía del polen no arbóreo, entre el cual domina *Poaceae*, superando valores del 50%, aunque también están presentes, con porcentajes siempre inferiores al 20%, *Tubuliflorae*, *Liguliflorae*, y un extenso grupo de táxones arbustivos entre los que predomina *Ericaceae*. El polen arbóreo no supera el 20%, siendo los táxones mayoritarios *Quercus robur* tp y *Betula*, mientras que *Corylus*, *Alnus*, *Pinus*, *Corylus*, *Fraxinus* y *Salix*, mantienen curvas continuas. Ambas secuencias, muestran una gran similitud, en cuanto al espectro no arbóreo se refiere, con el publicado por Mary (Mary *et al.*, 1977) para el nivel IV de Area Longa, cuya datación de 16.780±400 BP permite incluirlo en la parte superior del Estadial Würmiense Final, sin embargo, en este último sondeo, el porcentaje arbóreo es bastante más reducido, estando representando por *Pinus*, *Betula* y *Alnus*.

La secuencia del depósito de Maceda (Fig. 11), puede en gran medida asimilarse a las de Oia y Caamaño, fundamentalmente en cuanto al predominio de *Poaceae* y la escasa presencia, de elementos arbóreos caducifolios. Las principales diferencias entre los espectros estriban sin embargo, en los porcentajes de los táxones arbustivos, ya que mientras en el depósito de Caamaño la hegemonía corresponde a *Ericaceae*, en Maceda este grupo no supera valores del 5%, siendo por contra *Juniperus* el taxón mayoritario.

La elevada importancia de *Juniperus* deducida a partir del espectro de Maceda, podría relacionarse tanto a un incremento de la xericidad, con respecto a áreas litorales Atlánticas peninsulares situadas más hacia el Norte, como a la influencia de la vegetación halófila o mesohalófila de carácter local. Las formaciones representadas, estarían constituidas por matorrales de *Juniperus phoenicea*, que en la actualidad se desarrollan en terrenos rocosos y arenosos de zonas costeras de la mitad Sur de Portugal (Mateus, 1992), siendo raro su establecimiento en posiciones más interiores (Mateus, 1992; Blanco Castro *et al.*, 1997).

En apoyo de esta segunda hipótesis, se muestra el que en el paisaje deducido a partir del diagrama, la representación de los elementos crioxéricos sea muy baja y similar a la de las

secuencias de Caamaño y Oia, reflejando una situación climática de relativamente alta humedad ambiental, que contrastaría con la presencia de matorrales de carácter xérico. Además, el hecho de que los niveles analizados en este depósito, se encuentren intercalados entre capas de arena identificadas como facies de duna (Granja & Carvalho 1993b; De Groot & Granja, 1998, etc.), hace suponer que el humedal se emplazase bajo la influencia directa de los sistemas dunares, que constituirían un medio idóneo para el desarrollo de *Juniperus phoenicea*.

En el área Cantábrica, el diagrama de Río Boó (Fig. 11) muestra una dinámica polínica análoga a la anteriormente descritos, confirmando la persistencia de las condiciones características del Litoral y valles sublitorales, al menos en las cotas de baja altitud del Sublitoral. El dominio corresponde, al igual que en las secuencias Litorales, a *Poaceae* (60-80%), estando presentes de forma continua varios táxones arbóreos caducifolios, entre los que se incluiría *Fagus*, con posterioridad al 19.000 BP. La curva de *Juniperus* con valores máximos del 10% (Fig. 11), refleja la mayor proximidad de la secuencia a las enclaves montañosas sublitorales de mayor altitud o incluso las sierras interiores, en las que se detecta una dinámica similar para este taxón durante este periodo y las fases frías del Tardiglacial (cf. Muñoz Sobrino 2001).

Valorando los datos polínicos disponibles para el Estadial Würmiense Final en el NW Ibérico, puede determinarse una hegemonía generalizada en el territorio de las formaciones estépicas, diferenciándose dentro de estas dos modelos básicos. De esta forma, en las zonas interiores más continentales, dentro de las estepas se incorporarían de forma sistemática elementos herbáceos crioxéricos (*Artemisia*, *Chenopodium*, *Thalictrum*, *Ephedra*, etc.), pudiendo configurar así mismo y en determinadas topografías estepas de carácter semidesértico, en las que estos elementos serían mayoritarios.

Sin embargo, la importancia de la flora crioxérica irá disminuyendo hacia los territorios más próximos al Litoral-Sublitoral, a medida que se incrementa la humedad como consecuencia de la cercanía del Océano. En este espacio las estepas de gramíneas serían, juntamente con los brezales, las formaciones predominantes, la pujanza de estas comunidades y la ausencia de estepas semiarbustivas de carácter crioxérico serán, al igual que durante el Estadial Würmiense Inicial, el factor característico de la región Litoral-Sublitoral del NW Ibérico, aunque en este segundo estadial disminuye de forma notable la significación de los brezales, fitocenosis que presidirían el paisaje en el primer avance glacial del Würm.

Los bosques desarrollados en el Litoral en el transcurso del Interstadial Würmiense, perderían importancia en el paisaje, reduciéndose su presencia a pequeños rodales que se establecerían aprovechando espacios topográficamente favora-

bles. Dentro de estas formaciones, predominarían los táxones planocaducifolios como, *Quercus*, *Corylus*, *Ulmus*, *Salix*, *Betula* o *Agnus*. La dinámica de la vegetación observada para el Litoral y valles sublitorales en este estadal, podría ampliarse, en función de los datos disponibles, al menos a las áreas montañosas de baja altitud emplazadas en el área sublitoral.

7. CONCLUSIONES

En el transcurso del Pleistoceno y más concretamente en los periodos de regresión oceánica, la emersión de amplias superficies aplanadas en las cercanías de la costa, favorecería el desarrollo de extensas superficies de humedales continentales cuya diversidad e importancia no se ha extendido hasta la actualidad, momento en el que la elevado valor de estos ecosistemas en el actual espacio litoral se restringe en general a los ambientes fluviomarinos.

La fosilización y conservación de los sedimentos limnéticos formados en estos depósitos ha permitido la obtención de información paleobotánica fiable para periodos para los que anteriormente no se disponía de datos en el NW ibérico o los que existían estaban gravemente afectados por problemas metodológicos en su mayor parte derivados de la naturaleza de los depósitos. A partir de esta información se ha establecido una secuencia paleoecológica que abarca el último ciclo Glaciar-Interglaciar del Pleistoceno, coherente con las reconstrucciones de referencia, tanto con las secuencias isotópicas como paleobotánicas.

El inicio de la secuencia se emplaza en los interglaciares que caracterizan la transición entre el último Interglaciar (Eemense), únicamente representado por facies de playa o duna, y el Glaciar Würm. A esta fase denominada Prewürm, se atribuyen el sedimento limnético basal del depósito de Area Longa, emplazado bajo el nivel del mar y la capa analizada en La Franca. En ambos espectros los porcentajes polínicos son coherentes con los registrados en otros sondeos del SW de Europa, mostrando en el caso de *Carpinus*, un área de distribución más amplia, con respecto a la actualidad, mientras que para *Fagus*, expresan una desigual distribución altitudinal.

El posterior avance glaciar representado por el Estadal Würmiense Inicial, resultaría limitante para la deposición limnética, apareciendo por tanto reflejado de forma mayoritaria por facies inorgánicas, de modo que el nivel II del depósito de Area Longa constituye la única referencia disponible para este periodo en el NW Ibérico y junto con la secuencia de Padul (Granada) el total de la información para la Península Ibérica. Los datos revelan la hegemonía paisajística de los brezales, contrastando con el predominio de estepas de carácter más o menos crioxérico en áreas más continentales, respondiendo así al mantenimiento de una relativamente alta humedad ambiental en el Litoral-Sublitoral NW ibérico.

Los datos polínicos y cronológicos permiten incluir en el ámbito del Interstadial Würmiense, una segunda generación de sedimentos limnéticos localizados hoy en día a nivel o ligeramente alzados sobre la cota marina. La vegetación deducida a partir de estas secuencias, evidencia para el espacio Litoral-Sublitoral, un incremento de la cobertura de los bosques caducifolios, que se produciría a través de al menos tres fases de desarrollo arbóreo, enmarcadas por episodios de leve retracción y sustitución por brezales, dinámica que impediría sostener la existencia de un ambiente extremadamente frío. Entre los principales táxones representados se encuentran *Quercus robur* tp., *Betula*, *Corylus* o *Fagus*, destacando la existencia de hayedos en el Litoral del Baixo Miño, área distante del actual límite occidental de estas formaciones.

En el transcurso del último estadal del Würm y la subsiguiente etapa de deglaciación (Tardiglaciar), se aprecia una considerable reducción de la actividad limnética, restringida por el recrudescimiento del clima y la intensificación de los procesos erosivos, de tal forma que ambos periodos están mayoritariamente representados por niveles coluviales o periglaciares, cuya instalación conlleva el enterramiento y fosilización de los sistemas limnéticos desarrollados con anterioridad. Los espectros disponibles, proceden de estrechas capas conservadas en varios depósitos y señalan la hegemonía de las formaciones herbáceas, pese a lo cual, la escasa representación de elementos crioxéricos refleja la persistencia del ambiente oceánico.

Por último el inicio de los movimientos transgresivos durante el Tardiglaciar y su intensificación a lo largo del Holoceno, condicionaron sobremodera la deposición limnética en los territorios afectados, causando la inmersión o el cese de la sedimentación de numerosos depósitos o afectando a las condiciones de captación esporopolínica de los depósitos próximos a la línea de costa que mantuvieron su actividad durante determinadas fases del Tardiglaciar o el Holoceno.

AGRADECIMIENTOS

La información incluida en este trabajo se enmarca dentro de los proyectos: 1FD1997-1481-CO2 FEDER, 1F1997-1645-CO2 FEDER y OIPAT29101PR XUGA.

BIBLIOGRAFÍA

- ANDRADE, M.M. (1944) Estudo polínico de algumas formações turfo-lignosas portuguesas. *Publ. Mus. Lab. Min. Geol. Fac. Ciên.*, XXXVII (2ª série): 5-11.
- ANDRADE, M.M. (1945) Contribuição da análise polínica para o conhecimento do género *Pinus* no Pliocénico Superior Português. *Bol. Soc. Geol. Portugal*, IV: 1-6.
- ASENSIO AMOR, I. & NONN, H (1964). Sedimentos de terrazas y actuales de los ríos Masma y Oro (Galicia). *Est. geogr.*, 96: 319-341.

- BARD, E.; LABEYRIE, D.; PICHON, J.J.; LABRACHERIE, M.; ARNAOLD, M.; DUPRAR, J.; MOYES, J. & DUPLESSY, J.C. (1990). The last Deglaciation in the Southern and Northern Hemispheres a comparison based on oxygen isotope, sea surface temperature estimates, and accelerator ^{14}C dating from deep-sea sediments. En: U. BLEIL & J. THIEDE (Eds.): *Geological History of the Polar Oceans: Arctic Versus Antarctic*: 405-415. Kluwer Academic Publishers. Netherland.
- BARD, E.; STUIVER, M. & SHACKLETON, N.J. (1993). How accurate are our chronologies of the Past?. En: J.A. EDDY & H. OESCHGER (Eds.): *Global changes in the perspective of the Past*: 109-120. John Wiley & Sons Ltd.
- BEHRE, K.-H. (1989). Biostratigraphy of the last glacial period in Europe. *Quaternary Science Reviews*, 8: 25-44.
- BERGLUND, B.E. (Ed.). (1986). *Handbook of Holocene palaeoecology and palaeohydrology*. John Wiley & Sons. Chichester.
- BIRKS, H.J.B. & BIRKS, H.H. (1980). *Quaternary palaeoecology*. Edward Arnold. London.
- BLANCO CASTRO, E. CASADO GONZÁLEZ, M.A.; COSTA TENORIO, M.; ESCRIBANO BOMBÍN, R.; GARCÍA ANTÓN, M.; GÉNOVA FUSTER, M.; GÓMEZ MANZANEQUE, A.; MORENO SAIZ, J.C.; MORLA JUARISTI, J.C.; REGATO PAJARES, P & SAINZ OLLERO, H. (1997). *Los bosques ibéricos. Una interpretación geobotánica*. Planeta. Barcelona.
- BROSCHE, K.U. (1977). Geomorphologische und bodengeographische analyse Holozäner, Jung-und Mittelpleistozänen sedimente un böden in Spanien und Südfankreich. *Catena*, 3: 311-342.
- BROSCHE, K.U. (1982). Studien zu Jngpleistozänen und Holozäne sedimenten und fossilen böden im küstengebiet von West-Galizien (NW-Spanien). *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 32: 63-80.
- BROSCHE, K.U. (1983). Die geomorphologisch - bodengeographische Deutung der pleistozänen Sedimente und der fossilen Böden an der Playa de Barañan (westl. La Coruña) und bei Cangas de Foz (Nord-Galicien). *Eiszeitalter u. Gegenwart*, 33: 95-117.
- BURJACHS I CASAS, F. (1990). Evolició de la Vegetació i paleoclimatologia desde fa més de 85.000 anys a la regió d'Olot. Anàlisi pollínica del Pla de l'Estany (Sant Joan les Fonts, la Garrotxa). *Vitrina*, 5: 39-46.
- BUTZER, K.W. (1967). Geomorfology and stratigraphy of the Paleolithic site of Budiño (Prov. de Pontevedra, Spain). *Eiszeitalter und Gegenwart*, 18: 82-203.
- CARVALHO, G.S. & GRANJA, H.M. (1991). Processos geológicos durante o Plistocénico e o Holocénico na zona costeira do Noroeste de Portugal. *Memórias e Notícias do Museo e Laboratório Mineralógico e Geológico*, 112: 58-66. Univ. Coimbra.
- CARVALHO, G.S.; MEIRELES, J.; SANDE LEMOS, F. (1984). O Quaternário do Minho estado actual dos nossos conhecimentos. *Portugalia. Nova Serie. IV/V*: 13-20.
- CARVALHO, G.S.; GRANJA, H.M.; SENOS MATIAS, M. & MOURA, R. (1995). Prospeção Geofísica e indicadores de Neotectonica na zona costeira de o Noroeste de Portugal, a Norte do Furadouro. *Memórias do Museo e Laboratório Mineralógico e Geológico*, 4: 401-404. Univ. Porto.
- CEARRETA. A.; IRABIEN, M.J.; ONAINDÍA, M.; SÁIZ, J.I.; AMEZAGA, I.; GONZÁLEZ, J.A. & IRIARTE, M.J. (1997). Cambios ambientales en el litoral cantábrico oriental durante el Holoceno. En: J. RODRÍGUEZ VIDAL (Ed.) *Quaternario Ibérico*: 47-54. AEQUA. Huelva.
- CHAPELL, J. & SHACKLETON, N.J. (1986). Oxygen isotopes and sea level. *Nature*, 324: 137-140.
- CLERC, J. (1988). *Recherches pollenanalytiques sur la paleoecologie Tardiglaciare et Holocene du Bas-Dauphiné*. Thèse. Laboratoire de Botanique historique et palynologie. Université d'Aix-Marseille.
- CLET, M. (1984). Le Pleistocene Inferieur en Normandie description d'un sondage: Le Bosq d'Aubigny (Manche). *Revue de Paléobiologie*, Volume Spécial: 41-53.
- CLET, M. (1988). Etude de séquences marines interglaciaires en Normandie corrélables aux stades isotopiques 7 et 5. Actes du X symposium de L'Association des palynologes de Langue Française. Inst fr. Pondichery, trav. sec. sci. tech., XXV: 151-168.
- COHEN, M.J. (1964). *Distorsions spectrales en analyse pollinique*. Mémoire de l'Ecole Pratique des Hautes Etudes. Paris.
- COSTA CASAS, M. (1995). *Formas e procesos costeiros nun sector da costa occidental gallega*. Memoria de Licenciatura. Facultad de Geografía e Historia. Universidad de Santiago de Compostela.
- COSTA CASAS, M.; MARTÍNEZ CORTIZAS, A. & PÉREZ ALBERTI, A. (1994). Caracterización de un depósito costero de la Ría de Muros-Noia (A Coruña, Galicia). En: ARNÁEZ VADILLO, GARCÍA RUÍZ & GÓMEZ VILLAR (Eds.): *Geomorfología de España*. III Reunión de Geomorfología. Sociedad Española de Geomorfología. Universidad de La Rioja. Logroño.
- DANSGAARD, W.; JOHNSEN, S.J.; CLAUSEN, H.B.; DAHL-JENSEN, D.; GUNDESTROP, N.S.; HAMMER, C.U.; HVIDBERG, C.S.; STEFFENSEN, J.P.; SVERNBJÖRNSDOTTIR, A.E.; JOUZEL, J. & BOND, G. (1993). Evidence for general instability of past climate form a 250-kyr ice-core record. *Nature*, 364: 218-220.
- DE BEAULIEU, J.L. & REILLE, M. (1984a). A long Upper Pleistocene pollen record from Les Echets, near Lyon, France. *Boreas*, 13: 111-131.
- DE BEAULIEU, J.L. & REILLE, M. (1984b). The pollen sequence of Les Echets (France): a new element for the chronology of the upper Pleistocene. *Géographie physique et Quaternaire*, XXXVIII (1): 3-9.
- DE BEAULIEU, J.L. & REILLE, M. (1989a). A new pollen sequence of Les Echets (France): a new element for the chronology of the upper Pleistocene. *European Union of Geosciences Meeting*: 20-23 March. Strasbourg.
- DE BEAULIEU, J.L. & REILLE, M. (1989b). The transition from temperate phases to stadials in the long Upper Pleistocene sequence from Les Echets (France). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 72: 147-159.
- DE BEAULIEU, J.L. & REILLE, M. (1992a). Long Pleistocene pollen sequences from the Velay Plateau (Massif Central, France). I Ribains maar. *Vegetation History and Archaeobotany*, 1: 233-242.

- DE BEAULIEU, J.L. & REILLE, M. (1992b). The last climatic cycle at La Grand Pile (Vosges, France). A new pollen profile. *Quaternary Science Reviews*, 11: 431-438.
- DE BEAULIEU, J.L. & REILLE, M. (1995). Pollen records from the Velay craters: A review and correlation of the Holsteinian Interglacial with isotopic stage 11. *Mededelingen Rijks Geologische Dienst*, 52: 59-70.
- DINIZ, F. (1989). Aspectos de vegetação e do clima de formações Quaternárias entre Obidos e Peniche. *El Cuaternario en España y Portugal*: 337-341. *Actas 2ª Reunión del Cuaternario Ibérico*. Instituto Geominero de España. Madrid.
- DINIZ, F. & CACHAO, M. (1987). Le Pliocene de la region de Pombal. Rapports biochronostratigraphiques et paleoecologiques avec le bassin de Rio Maior (Portugal). *Evolution climatique dans le domaine Méditerranéen au Néogène, R.C.M.N.S. Interin-Colloquium*: 29-31. Montpellier-Barcelona.
- DUPRE OLLIVIER, M. (1988). *Palinología y Paleoambiente: Nuevos datos españoles. Referencias. Serie de Investigación Prehistórica*. Serie de Trabajos varios, 84. Diputación provincial de Valencia. Valencia.
- EDESIO, J.M.; PEÑALBA, M.C. & UGARTE, F.M. (1989). El depósito detrítico de Anzaran (Irun). Estuario del Bidasoa: Caracterización geomorfológica y palinológica. *El cuaternario de España y Portugal*: 191-199. *Actas de la 2ª Reunión del Cuaternario Ibérico*. Instituto Geominero de España. Madrid.
- FAEGRI, K. & IVERSEN, J. (1975). *Textbook of modern pollen analysis*. Munksgaard. Copenhagen.
- FAEGRI, K.; KALAND, P.E. & KRZYWINSKI, K. (1989). *Textbook of Pollen Analysis*. Alden Press, (4th. ed.). Great Britain.
- FLORINETH, D. & SCHLÜCHTER, C. (2000) Alpine Evidence for Atmospheric circulation patterns in Europe during the Last Glacial Maximum. *Quaternary Research*, 54: 295-308.
- FOLLIERI, M.; MAGRI, D. & SADORI, L. (1988). 250.000 - year pollen record from Valli di Castiglione (Roma). *Pollen et Spores*, XXX (3-4): 329-356.
- FOLLIERI, M.; GIARDINI, M.; MAGRI, D. & SADORI, L. (1998). Palynostratigraphy of the last glacial period in the volcanic region of Central Italy. *Quaternary International*, 47/48: 3-20.
- FRANZ, H. (1967). Beiträge zur Kenntnis der Bodenentwicklung in NW-Spanien auf Grund fossiler Boden. *Anales de Edafología y Agrobiología*, 26: 33-51. C.S.I.C. Madrid.
- FRENZEL, B. (1987). The history of the flora and vegetation during the Quaternary. *Progress in Botany*, 49: 364-380.
- GÓMEZ-ORELLANA, L.; RAMIL-REGO, P. & MUÑOZ SOBRIÑO, C. (1998). Una nueva secuencia polínica y cronológica para el depósito pleistoceno de Mougás (NW de la Península Ibérica). *Revue de Paléobiologie*, 17(1): 35-47.
- GRANJA, H.M. & CARVALHO, G.S. (1992). Dunes and Holocene deposits of the coastal zone of Portugal, north Mondego cape. En: CARTER, R.W.G.; CURTIS, T.G.F., AND SHEENHY-SKEFFINGTON, M.J. (Eds.): *Coastal Dunes: Geomorphology, ecology and management for conservation*: 43-50. *Proceedings of the Third European Dune Congress*. Galway.
- GRANJA, H.M. & CARVALHO, G.S. (1993a). As datações pelo radiocarbono e o Plistocénico-Holocénico da zona costeira do NO de Portugal. *Actas 3ª Reunión do Quaternário Ibérico*: 383-393. CTPEQ-AEQUA. Coimbra.
- GRANJA, H.M. & CARVALHO, G.S. (1993b). A synthesis of the researches about the Pleistocene-Holocene evolution of the NW coastal zone of Portugal. *Proceedings of The First International Conference on the Mediterranean Coastal Environment, MEDCOAST*: 160-165. Turkey.
- GRANJA, H.M. & CARVALHO, G.S. (1994). How can the Holocene help to understand coastal zone evolution?. *Proceedings of the Second International Symposium EUROCOAST. Littoral 94*, Vol 1: 149-167. Lisboa.
- GRANJA, H.M.; GOMES, P. & CARVALHO, G.S. (1995). Morfologia e Cronologia dos sistemas dunares da zona costeira Nordeste de Portugal. *Memórias do Museu e Laboratório Mineralógico e Geológico*, 4: 417-420. Universidade de Porto.
- GRIP MEMBERS (1993). Climate instability during the last interglacial period recorded in the GRIP ice core. *Nature*, 364: 203-207.
- HEIM, J. (1970). *Les relations entre les spectres polliniques récents et la végétation actuelle en Europe Occidentale*. Thèse. Laboratoire de Palynologie et de Phytosociologie. Université de Louvain. pp: 179.
- HERNÁNDEZ-MOLINA, F.J.; SOMOZA, L.; REY, J. & POMAR, L. (1994). Late Pleistocene-Holocene sediments on the Spanish continental shelves: Model for a very high resolution sequence stratigraphy. *Marine Geology*, 120: 129-174.
- HOYOS GÓMEZ, M. (1995). Paleoclimatología del tardiglacial en la cornisa Cantábrica basada en los resultados sedimentológicos de yacimientos arqueológicos kársticos. En: A. MOURE ROMANILLO & C. GONZÁLEZ SAINZ (Eds.): *El final del Paleolítico Cantábrico*: 15-75. Universidad de Cantabria.
- HOYOS GOMEZ, M. & LAVILLE, H. (1982). Nuevas aportaciones sobre la estratigrafía y sedimentología de los depósitos del Paleolítico Superior de la Cueva de El Pendo (Santander): sus implicaciones. *Zephyrus*. XXXIV-XXXV: 285-293.
- HUNTLEY, B. & BIRKS, H.J.B. (1983). *An Atlas of past and present pollen maps for Europe: 0-13.000 years ago*. Cambridge University press. Cambridge.
- JALUT, G.; ANDRIEU, V.; DELIBRIAS, G.; FONTUGNE, M. & PAGES, P. (1988). Palaeoenvironment of the valley of Ossau (Western French Pyrénées) During the last 27,000 years. *Pollen et Spores*, XXX (3-4): 357-394.
- JOUZEL, J.; BARKOV, N.I.; BARNOLA, J.-M.; BENDER, M.; CHAPPELLAZ, J.; GENTHON, C.; KOTLYAKOV, V.M.; LIPENKOV, V.Y.; LORIUS, C.; PETIT, J.R.; RAYNAUD, D.; RAISBECK, G.; RITZ, C.; SOWERS, T.; STEVENARD,

- M.; YIOU F. & YIOU, P. (1993). Extending the Vostok ice-core record of palaeoclimate to the penultimate glacial period. *Nature*, 364: 407-412.
- LAVILLE, H. (1975). *Climatologie et chronologie du Paléolithique en Périgord. Etude sédimentologique des dépôts en grottes et sous abris*. Laboratoire de Paléontologie Humaine et de Préhistoire. Univ. de Provence. Marseille.
- LAVILLE, H. (1979). Chronostratigraphie des dépôts de la fin du Würm en Périgord. *La fin des Temps glaciaires en Europe. Coloque du CNRS*, 271: 159-167. Paris.
- LAVILLE, H. (1980). Les dépôts solutréens de la grotte de La Riera (Asturies). Signification climatique et chronologique. *Bulletin de la Société préhistorique française*, 77: 234-236.
- LAVILLE, H. (1988). Recent developments on the chronostratigraphy of the Paleolithic in the Perigord. En: H.L. DIBBLE & A. MONTET-WHITE: *Upper Pleistocene Prehistory of Western Asia*. Univ. Museum Monograph., 54, Univ. Museum Symposium Series, 1 (VIII): 147-160. Philadelphia.
- LAVILLE, H. & TEXIER, J.P. (1972). De la fin du Würm III au début du Würm IV. Paléoclimatologie et implications chronostratigraphiques. *C.R. Acad. Sc. Paris*, 272, D : 329-332.
- LAVILLE, H.; DELPECH, F. & RIAGARD, J.P. (1985). Sur la zonation pollinique du Pléistocène récent; les précisions du domaine aquitain. *Palynologie Archéologie. Notes et Monographies Techniques. Centre de Recherches Archéologiques*. Antole, 17: 245-257.
- LAVILLE, H.; RIGAUD, J. PH. & SACKETT, J. (1980). *Rock Shelters of the Perigord. Geological stratigraphy and Archeological succession*. Studies in Archeology, Academic Press, New York.
- LAVILLE, H.; TURON, J.L.; TEXIER, J.P.; RAYNAL, J.P.; DELPECH, F.; PAQUEREAU, M.M.; PRAT, F. & DEBENATH, A. (1983). Histoire paleoclimatique de l'Aquitaine et du Golfe de Gascogne au Pleistocene Superieur depuis de le dernier interglaciare. *Cahiers du Quaternaire*, nº especial: 219-241.
- LEROI-GOURHAN, A. (1989). Stratigraphie du Würm depuis 35.000 ans par la Palynologie. En: J. ROSE & C. SCHLÜCHTER (Eds.). *Quaternary type sections: Imagination or reality?*: 91-92. A.A. Balkema. Rotterdam.
- LEROI-GOURHAN, ARL. & GIRARD, M. (1979). Chronologie pollinique de quelques sites préhistoriques á la fin des temps glaciaires. *La Fin des Temps Glaciaires en Europe. Colloques du CNRS*, 271: 49-52. Paris.
- LEROI-GOURHAN, ARL. & RENAULT-MISKOVSKY, J. (1977). La Palynologie appliquée à l'Archéologie. Méthodes, limites et résultats. En: *Approche écologique de l'Homme fossile, Suppléments du Bulletin de l'Association Française de Etudes Quaternaires*, 47: 35-49.
- MALDONADO RUÍZ, J. (1994). *Evolución Tardiglacial y Holocena de los macizos del Noroeste Peninsular*. Tesis Doctoral. Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes. Universidad Politécnica de Madrid.
- MARTINSSON, D.G.; NICKLAS, G.P.; HAYS, J.D.; IMBRIE, J.; MOORE, T.C. & SHACKLETON, N.J. (1987). Age dating and the orbital theory of the ice ages: development of a high-resolution 0 300.000 years chronostratigraphy. *Quaternary Research*, 27(1): 1-29.
- MARY, G. (1983). Evolución del margen costero de la Cordillera Cantábrica en Asturias desde el Mioceno. *Trabajos de Geología de la Universidad de Oviedo*, 13: 3-55.
- MARY, G.; DE BEAULIEU, J.L. & MEDUS, J. (1973). Un diagramme sporopollinique et des datations ¹⁴C pour la tourbière du Llano Roñanzas (Asturies-Espagne). *BSGF (7) XV (1)*: 37-38.
- MARY, G.; MEDUS, J. & DELIBRIAS, G. (1975). Le Quaternaire de la cote Asturienne (Espagne). *Bulletin de l'Association française pour l'Etude du Quaternaire*, 1: 13-23.
- MARY, G.; MEDUS, J. & DELIBRIAS, G. (1977). Documents sur l'évolution de la flore du Littoral Nord Espagnol au Würm. *Recherches Françaises sur le Quaternaire. INQUA 1977. Supplément au Bulletin de l'Association française pour l'Etude du Quaternaire*, 1 (50): 23-31.
- MATEUS, J.E. (1985). The coastal lagoon region near Carvalhal during the Holocene; Some geomorphological aspects derived from a palaeoecological study at Lagoa Travessa. *Actas da 1ª Reunião do Quaternario Ibérico*, Vol-II: 237-249. Lisboa.
- MATEUS, J.E. (1992). *Holocene and present-day ecosystems of the Carvalhal Region, Southwest Portugal*. Tesis doctoral. Rijksuniversiteit te Utrecht.
- MATEUS, J.E. & QUEIROZ, P.F. (1993). Oa estudo de vegetação Quaternária em Portugal; contextos, balanço de resultados, perspectivas. En: G. SOARES DE CARVALHO; A. BURN FERREIRA & J.C. SENNA-MARTÍNEZ (Coor.): *O Quaternario em Portugal, Balanço e Perspectivas*: 105-131. Ed. Colibri. Lisboa.
- MEIRELES, J. (1992). *As industrias líticas pré-históricas do litoral Minhoto. Contexto cronoestratigráfico e paleoambiental. Cuadernos de Arqueología. Monografías*, 7.
- MENÉNDEZ AMOR, J. & FLORSCHÜTZ, F. (1961). Contribución al conocimiento de la historia de la vegetación en España durante el Cuaternario. Resultado del análisis palinológico de algunas series de muestras de turba, arcilla y otros sedimentos en los alrededores de: I. Puebla de Sanabria (Zamora); II. Buelna (Asturias), Vivero (Galicia) y en Levante. *Estudios Geológicos. Instituto Lucas Mallada CSIC*, XVII: 83-99.
- MOORE, RD.; WEBB, J.A. & COLLINSON, M.E. (1991). *Pollen analysis*. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- MUÑOZ SOBRINO, C. (2001). *Cambio climático y dinámica del paisaje en las montañas del noroeste de la Península Ibérica*. Tesis Doctoral. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela.
- NONN, H. (1960). Les dépôts de la "rasa" cantabrique dans sa partie occidentale (Galicie, Espagne). *Revue de Géomorphologie Dynamique*, Año XI (7-8-9): 97-107.

- NONN, H. (1966). *Les régions cotières de la Galicie (Espagne). Etude géomorphologique*. Publications de la Faculté des Lettres de l'Université de Strasbourg. Foundation Baulig.
- NONN, H. (1967). Presentación de algunos depósitos superficiales recientes en Galicia Occidental. *Trabajos del Laboratorio Geológico de Lage*, 25. *Notas y Comunicaciones del Instituto Geológico y Minero de España*, 95: 89-105.
- PEÑALBA GARMENDIA, M.C. (1989). *Dynamique de Végétation Tardiglaciaire et Holocene Du Centre-Nord de l'Espagne d'après l'analyse pollinique*. These. Université d'Aix, Marseille III.
- PONS, A.; CAMPY, M. & GUIOT, T. (1989). The last climatic cycle in France: the diversity of records. *Quaternary International*, 3-4: 49-55.
- PONS, A. & REILLE, M. (1988). The Holocene- and Upper Pleistocene pollen record from Padul (Granada, Spain): a new estudy. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 66: 243-263.
- PONS, A., GUIOT, J.; DE BEAULIEU, J.L. & REILLE, M. (1992). Recent contributions to the climatology of the last glacial-interglacial cycle based on French pollen sequences. *Quaternary Science Reviews*, 11: 439-448.
- PRENTICE, C.; GUIOT, J.; HUNTLEY, B.; JOLLY, D. & CHEDDADI, R. (1996). Reconstructing biomes from palaeoecological data: a general method and its application to European pollen data at 0 and 6 ka. *Climate Dynamics*, 12: 185-194.
- QUEIROZ, RF. (1985) Dados para a História da Vegetação Holocénica da Região da Lagoa de Albufeira (Sumário das conclusões do estudo paleoecológico da Estacada). *Actas da 1ª Reunião do Quaternário Ibérico*, Vol-II: 251-259. Lisboa.
- QUEIROZ, RF. (1989) A preliminary paleoecological study at Estacada (Lagoa de Albufeira). *Revista de Biología*, 14: 3-16.
- QUEIROZ, PF. & MATEUS, J.E. (1994). Preliminary palynological investigation on the Holocene deposits of Lagoa de Albufeira and Lagoa de Melides, Alentejo (Portugal). *Revista de Biología*, 15: 15-27.
- RAMIL-REGO, P. (1992). *La vegetación cuaternaria de las Sierras Septentrionales de Lugo a través del análisis polínico*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago de Compostela.
- RAMIL-REGO, P. (1993a). Evolución climática e historia de la vegetación durante el Pleistoceno Superior y el Holoceno en las regiones montañosas del Noroeste Ibérico. En: A. PÉREZ-ALBERTI, et al. (Eds). *La evolución del paisaje en las montañas del entorno de los Caminos Jacobeos*: 25-60. Xunta de Galicia.
- RAMIL-REGO, P. & AIRA RODRÍGUEZ, M. J. (1993). Síntesis de las secuencias paleoambientales y cronológicas del Suroeste de Europa: Una propuesta para las Sierras Septentrionales de Galicia. *Giornale Botanico Italiano*, 127 (4): 737-754.
- RAMIL-REGO, P.; RODRÍGUEZ GUITIÁN, M.; GÓMEZ-ORELLANA, L.; MUÑOZ SOBRINO, C. & AIRA RODRÍGUEZ, M.J. (1996a). Caracterización paleoambiental de los complejos lacustres y humedales de Galicia. En: P. RAMIL-REGO, C. FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ & M. RODRÍGUEZ GUITIÁN (Coord.). *Biogeografía Pleistocena de la Península Ibérica*: 227-246. Xunta de Galicia.
- RAMIL-REGO, P.; GÓMEZ-ORELLANA, L.; MUÑOZ SOBRINO, C. & RODRÍGUEZ GUITIÁN, M. (1996b). Valoración de las secuencias polínicas del noroccidente Ibérico para el último ciclo glacial-interglacial. En: P. Ramil-Rego & C. Fernández Rodríguez. *Arqueometría y Paleoeología del Norte de la Península Ibérica. Cambios naturales y perturbaciones antrópicas*. *Fervedes*, 3: 33-116.
- RAMIL-REGO, P.; MUÑOZ SOBRINO, C.; GÓMEZ-ORELLANA, L. & RODRÍGUEZ GUITIÁN, M. (1996c). Cambios globales del clima y de los hábitats terrestres. En: P. Ramil-Rego & C. Fernández Rodríguez. *Arqueometría y Paleoeología del Norte de la Península Ibérica. Cambios naturales y perturbaciones antrópicas*. *Fervedes*, 3: 9-31.
- REILLE, M. (1990a). *Leçons de Palynologie et d'analyse pollinique*. Editions du CNRS. Paris.
- REILLE, M. (1990b). La tourbière de la Borde, un site clé pour l'étude du Tardiglaciaire sud-européen. *C.R. Acad. Sci.*, (2) 310: 823-829.
- REILLE, M. (1991). Quelques exemples de séquences polliniques polluées par la matière organique intrusive: Conséquence pour l'histoire de la végétation des Pyrénées (France). *Palynosciences*, 1: 113-138.
- RODRÍGUES, A.; MAGALHÃES, F. & DIAS, J.M.A. (1991) Evolution of the North portuguese coast in the last 18.000 years. *Quaternary International*, 9: 67-74.
- RUDDIMAN, W.F.; SANCETTA, C.D. & MC INTYRE, A. (1977). Glacial/Interglacial reponse rate of subpolar North Atlantic waters to climatic change: the record in oceanic sediments. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B. 280: 119-142.
- RUIZ ZAPATA, B; JIMÉNEZ, M.; GIL GARCÍA, M.J.; DORADO VALIÑO, M. ; VALDEOLMILLOS RODRÍGUEZ, A. & FARIAS, P. (2000a). Registro palinológico de un depósito postglacial en el Parque Natural de Redes (Cordillera Cantábrica, Noroeste de España): Implicaciones paleoclimáticas. *Geotemas*, 1(4): 279-283.
- SÁNCHEZ GOÑI, M.F. (1991). *Analyses palynologiques des replissages de grotte de Lezetxiki, Labero et Urtiaga (Pays Basque espagnol). Leur place dans le cadre des sequences polliniques de la côte Cantabrique et des Pyrénées occidentales. de la Taphonomie pollinique à la reconstitution de l'environnement*. Thèse. Museum National d'Histoire Naturelle. Paris.
- SAÁ OTERO, M.P. (1985). *Contribución a la cronología de sedimentos costeros por análisis polínico*. Tesis Doctoral. Facultad de Biología. Universidad de Santiago de Compostela.
- SAÁ OTERO, M.P. & DÍAZ-FIERROS VIQUEIRA, F. (1988). Contribución al conocimiento de la historia paleobotánica de la costa Sur de Galicia (NW de España). Los sedimentos de Mougás y Cabo Silleiro. En: J. CIVIS LLOVERA & MF. VALLE HERNÁNDEZ. (Eds.): *Actas de Palinología. Actas del VI Simposio de Palinología*. APLE: 354-358.
- SANTOS FIDALGO, L & VIDAL ROMANI, J.R. (1993). La transgresión Holocena en la Ría de Ares (A Coruña,

- Galicia, España). Datos cronológicos, sedimentareos y geomorfológicos. *Actas 3ª Reunião do Quaternario Ibérico*, GTEQ-AEQUA: 339-345. Coimbra.
- SHACKLETON, N.J. (1969). The last interglacial in the marine and terrestrial records. *Proc. R. Soc. Lond.*, B 174: 135-154.
- SHACKLETON, N.J. & OPDYKE, N.D. (1976). Oxygen isotope and paleomagnetic stratigraphy of Pacific core V28-239: Late Pliocene and Latest Pleistocene. *Geological Society of America, Memoir* 145: 449-464.
- TEIXEIRA, C. (1944) Subsídios para a historia evolutiva do pinheiro dentro da flora portuguesa. *Bol. Soc. Bot.*, 19 (2ª serie): 209-221.
- TEXIER, J. P & MEIRELES, J. (1987). As Formações Quaternarias do Litoral do Minho (Portugal): propostas para uma nova abordagem climato-cronológica e dinâmica. *Cadernos de Arqueologia. Serie II*, 4: 9-33.
- TEXIER, J. P & MEIRELES, J. (1991). Les formations Littorales Quaternaires du Minho (Portugal): Propositions pour une nouvelle approche climato-chronologique et dynamique. *Cahiers du Quaternaire*, 16: 115-133.
- TEXIER, J. P; BERTRAN, P; MEIRELES, J. (1989). Les dépôts "areno-pelitiques" du littoral Nord du Portugal: Approche micromorphologique, implications dynamiques, paleopedológicas et paleoclimatiques. *Trabalhos de Antropologia e etnologia*. Fascículo 1-4 (29): 10-22.
- TURNER, C. (1985). Problems and pitfalls in the application of Palynology to Pleistocene archaeological sites in Western Europe. In: J. RENAULT-MISKOVSKY; BUI-THI-MAI & M. GIRARD (Eds): *Palynologie Archéologique*: 347-373. Editions du CNRS, 17.
- TURNER, C. & HANNON, E. (1988). Vegetational evidence for late Quaternary climatic changes in southwest Europe in relation to the influence of the North Atlantic Ocean. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, 318: 451-485.
- TZEDAKIS, J.L, ANDRIEU, V.; DE BEAULIEU, J.L.; CROW-HURST, S.; FOLLIERI, M.; HOOGHIEMSTRA, H., MAGRI, D.; REILLE, M.; SADORI, L.; SHACKLETON, N.J. & WIJMSTRA, T.A. (1997). Comparison of terrestrial and marine records of changing climate of the last 500.000 years. *Earth and Planetary Science Letters*, 150: 171-176.
- WATTS, W.A.; ALLEN, J.R.M. & HUNTLEY, B. (1996). Vegetation history and palaeoclimate of the last glacial period at Lago Grande di Monticchio, Southern Italy. *Quaternary Science Reviews*, 15: 133-153.
- WEST, R.G. (1984). Interglacial, interstadial and oxygen isotope estades. *Diss. Bot.*, 72: 345-357.
- WEST, R.G. (1989). The use of type localities and type sections in the Quaternary, with especial reference to East Anglia. En: J. ROSE & C. SCHLÜCHTER (Eds.). *Quaternary Type Sections: Imagination or Reality?*: 3-10. A.A. Balkema. Rotterdam.
- WIJMSTRA, T.A. & SMIT, A. (1976). Palynology of the middle part (30-78 metres) of the 120m deep section in northern Greece (Macedonia). *Acta bot. Neerl.*, 25 (4): 297-312.
- ZAZO, C.; (1999). Interglacial sea levels. *Quaternary International*, 55: 101-113.
- ZAZO, C.; GOY, J.L.; HILLAIRE-MARCEL, C.; HOYOS, M.; CUERDA, J.; GHALEB, B.; BARDAJÍ, T.; DABRIO, C.J.; LARIO, J.; SILVA, P.G.; GONZÁLEZ, A.; GONZÁLEZ, F. & SOLER, V. (1997). El nivel del mar y los interglaciales cuaternarios: Su registro en las costas peninsulares e insulares. En: J. RODRÍGUEZ VIDAL (Ed.) *Quaternario Ibérico*: 23-32. AEQUA. Huelva.
- ZAGWIJN, W.H. (1961). Vegetation, climate and radiocarbon datings in the Late Pleistocene of the Netherlands. Part. I. Eemian and Early Weichselian. *Mededelingen van de Geologische Sticgting. Nieuwe Serie*, 14: 15-45.
- ZBYSZEWSKI, G. (1940). Contribuição à l'étude du littoral quaternaire au Portugal. *Anais da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto*, 25: 48-63.
- ZBYSZEWSKI, G. (1943). La classification du Paléolithique ancien et la chronologie du Quaternaire de Portugal en 1942. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, II (2-3): 1-113.
- ZBYSZEWSKI, G. (1958). Le quaternaire du Portugal. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, XII (I-II): 1-227.
- ZBYSZEWSKI, G. (1979). Ocorrências de turfas en Portugal. *Boletim de Minas*, 16 (3-4): 1-9.
- ZBYSZEWSKI, G. & TEIXEIRA, C. (1949). Le niveau quaternaire marin de 5-8 mètre au Portugal. *Boletim da Sociedade Geológica de Portugal*, 8 (1-2): 1-6.