

## LA DEGLACIACION FINICUATERNARIA EN EL NOROESTE PENINSULAR (SERRA DE QUEIXA - INVERNADOIRO, OURENSE, GALICIA): DATOS GEOMORFOLOGICOS Y PALEOBOTANICOS

J. R. VIDAL ROMANÍ (1) & L. SANTOS FIDALGO (2)

(1) Departamento de Geología. Facultad de Ciencias. Universidade de A Coruña. 15192. A Coruña, España.

(2) Laboratorio Xeolóxico de Laxe. Fundación Isidro Parga Pondal. 15168. O Castro, Sada, A Coruña, España.

**Resumen.** La Serra de Queixa-Invernadoiro, se halla situada en el sur de la provincia de Ourense (Galicia). La existencia de glaciario en esta área, durante el Cuaternario es conocida desde 1899 (Hult, R.), si bien hasta 1957 (Hernández Pacheco, F. ), no se publica la primera cartografía parcial de la zona. El glaciario se ha desarrollado en Serra de Queixa sobre granitos s. l., y en Invernadoiro sobre pizarras, con una clara disimetría hacia el S justificable exclusivamente por razones topográficas. Los mantos de alteritas, en el perímetro externo del área glaciada indican, como en otras zonas del NW, una intensa alteración preglaciaria del sustrato. Se ha definido una fase de máximo con glaciar de plataforma seguida de la deglaciación en la que se han distinguido 3 fases.

Los registros polínicos corresponden al postglaciario (Preboreal, Atlántico y Subatlántico). Destaca en ellos la escasez de polen arbóreo y la abundancia de polen no arbóreo, sobre todo de gramíneas, ciperáceas y ericáceas.

**Palabras clave:** Galicia, Geomorfología, Glaciar, Palinología, Cuaternario.

**ABSTRACT.** The Serra de Queixa-Invernadoiro is located in the S of the province of Ourense (Galicia, Spain). The existence of glaciation in this area during the Quaternary has been known since 1899 (Hult, R.), but it was in 1957 (Hernández Pacheco, F.) that the first partial cartography of glacier forms in the area was published. The glaciation developed in the Serra de Queixa on granite s. l. substratum and in the Invernadoiro on slates. The shape of the glaciated area is asymmetrical and develops preferentially towards the S which may be justified by topography. We may differentiate a maximum phase with an ice cap followed by the deglaciation where we may differentiate 3 phases. The blanket of regolith is preserved in the outer perimeter of the glaciated area and indicates, as occurs in other areas of NW Iberia, preglacial weathering of the substratum. The palynological records correspond to the postglacial period, (Preboreal, Atlantic, Subatlantic), and are characterized by the lack of arboreal pollen and the abundance of non arboreal pollen specially Poaceae, Cyperaceae and Ericaceae.

**Key Words:** Galicia, Geomorphology, Glacial, Palynology, Quaternary.

## 1. Introducción

Aunque conocido desde hace mucho tiempo el desarrollo de procesos glaciares durante el Cuaternario en el NW de la Península Ibérica, muy recientemente se ha iniciado su estudio sistemático (Vidal *et al.*, 1990; Brum *et al.*, 1992). Hasta entonces todos los trabajos realizados, con escasas excepciones (Schmidt-Thome, 1973), se han basado únicamente en datos geomorfológicos, describiendo raramente sedimentos glaciares o glaciogénicos. El substrato alterado es previo al glaciario aquí estudiado y ha suministrado a los glaciares materiales abundantes. La composición de morrenas y depósitos glaciogénicos no difiere de las alteritas preglaciares. Esta similitud ha dado lugar a grandes controversias sobre el origen de depósitos y formas (Brum *et al.*, 1992; Vidal *et al.*, 1990). Para el caso de la Serra de Queixa-Invernadoiro (Fig. 1), hay un reconocimiento expreso del desarrollo de procesos glaciares durante el Cuaternario, bien que con importantes matices en magnitud y alcance del fenómeno. Se trata de un área de substrato granítico en su mayor parte (Serra de Queixa), si bien en un sector (Serra de Invernadoiro), predominan las rocas metamórficas, principalmente pizarras. Esto ha permitido, en algún caso, reconocer pequeños afloramientos de depósitos glaciares que una litología uniforme hubiera sin duda impedido.

Por lo que se refiere a los estudios polínicos realizados hasta el momento en el área, son escasos y aunque en algún caso vayan acompañados de dataciones absolutas están situados fuera del contexto geográfico glaciar siendo así difícilmente correlacionables con éste.

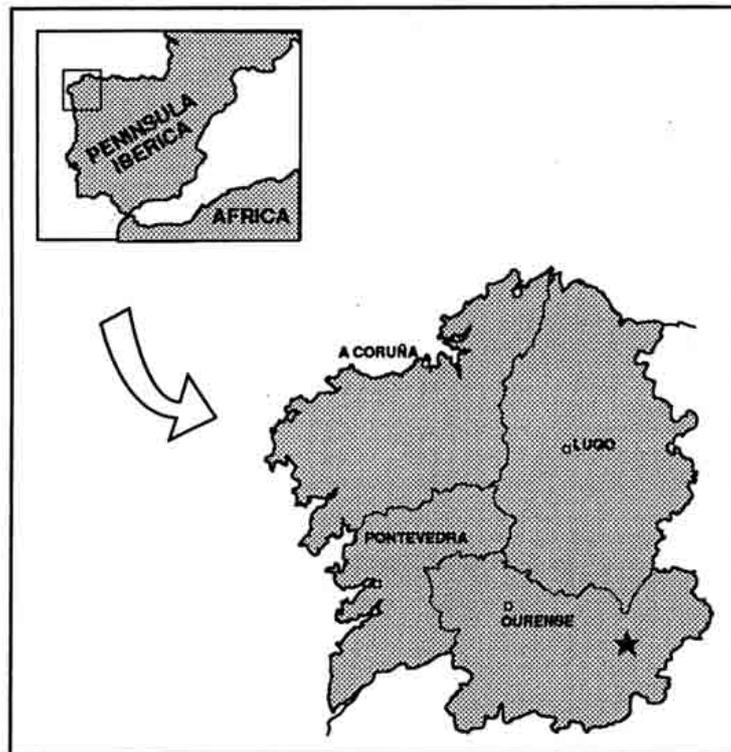


Fig. 1. Mapa de situación de la zona de estudio  
Location map of studied area

## 2. Antecedentes

El primer autor que se refiere a la existencia de glaciario en la zona de Queixa-Invernadoiro es Hult (1899), aunque sin aportar cartografía alguna. Casi medio siglo después, Hernández Pacheco (1949), sin conocer el trabajo de Hult (1899), se refiere puntualmente al glaciario cuaternario en Serra de Queixa y

tampoco aporta cartografía alguna. Años más tarde, Fernández Bollo (1951), da a conocer algunos datos del área adyacente a Serra de Queixa (Serra do Invernadoiro). Tampoco aporta cartografía del área descrita, limitándose a la descripción de formas y depósitos. Años más tarde, Hernández Pacheco (1957), trata de forma pormenorizada el glaciario y realiza una primera cartografía del glaciario del área. Hernández Pacheco (1957) delimita dos áreas glaciadas independientes: una correspondiente al área de Invernadoiro y la otra a Serra de Queixa.

En Invernadoiro, los hielos ocuparon una extensión de 5 km<sup>2</sup> y señala hasta 9 circos glaciares, con sus correspondientes conjuntos de morrenas laterales y frontales y lenguas inferiores a 1 km de longitud. En Queixa, la extensión máxima alcanzada por los hielos era de unos 22 km<sup>2</sup> e identifica además hasta 18 circos glaciares, de los que partirían lenguas de diferentes extensiones, siendo la mayor la correspondiente al Glaciar del Cenza, con una longitud máxima de unos 8 km. Este glaciar presenta los complejos de morrenas mejor desarrollados. Hernández Pacheco, F. (1957), basándose en el grado de conservación de los depósitos distingue dos fases principales de avance glaciar y una de retroceso, esta última de escasa entidad, a las que asigna una cronología Mindel, Riss y Würm, respectivamente. De forma confusa alude a la existencia de fases glaciares aún más antiguas, de las que según él existen indicios, si bien no menciona ni en que consisten ni en donde se localizan.

Posteriormente otros autores, Schmidt (1969); Pérez Alberti (1982); Tricart & Pérez Alberti (1989), inciden, aunque muy tangencialmente, en el tema del glaciario en el NW, sin aportar nuevos datos a los previos de Hernández Pacheco (1957). Algunos de estos autores (Pérez Alberti, 1982), aventuran para estos episodios glaciares globalmente una edad Würm o Wisconsin, aunque sin dataciones absolutas. La cartografía regional (Magna, 1982) no hace más que situar las formas principales, sobre todo depósitos, sin dar mayores precisiones, excepto su localización basándose en Hernández Pacheco (1957).

En el último trabajo publicado (Pérez Alberti 1990), vuelven a retomarse en parte los datos anteriores, Pérez Alberti (1982); Tricart & Pérez Alberti (1989), a los que se añade una cartografía geomorfológica escala 1: 100.000 de parte del área Queixa-Invernadoiro. Esta interpretación del desarrollo del glaciario es, sin duda, la más restrictiva de todas las realizadas hasta el momento.

Los autores citados hacen referencia en sus trabajos a la disimetría en el desarrollo de los aparatos glaciares preferentemente hacia el S, lo que tanto Hernández Pacheco (1957), como Tricart & Pérez Alberti (1989), Pérez Alberti (1990), achacan a causas climáticas o de orientación, o aún a la influencia del viento en los aportes de nieve al área de acumulación y formación del hielo.

La relación entre procesos de alteración del substrato, sobre todo en Serra de Queixa y los procesos de acumulación y erosión glaciares en esa misma área es puesta de manifiesto por Tricart & Pérez Alberti (1989), Pérez Alberti (1990), que marcan amplias superficies recubiertas de alteritas graníticas, o aún de formas residuales (tor), no afectadas por el paso de los hielos y sin embargo degradadas por periglaciario. Justifican la supervivencia de las alteritas a la erosión glaciar por el efecto protector de la nieve, pero achacan a la intensa erosión postglaciar el desmantelamiento de los depósitos glaciares, enormemente degradados en la actualidad.

Los estudios polínicos efectuados en la zona, son escasos, Menéndez Amor (1971) realizó dos sondeos en Serra de Queixa. Para el primero de ellos, obtuvo una edad de 7760 ± 100 B.P. y 7360 ± 80 B.P. En el segundo, no se efectuaron dataciones, atribuyendo la secuencia al Atlántico. En ambos casos destaca la escasez de especies arbóreas y la abundancia de polen no arbóreo, sobre todo gramíneas, ciperáceas y ericáceas. Aira (1986), estudia siete perfiles de suelos y cinco muestras puntuales en Serra de Queixa, atribuyéndoles edades que van desde el Preboreal hasta el Subatlántico.

### **3. Material y Métodos**

La metodología de trabajo utilizada se puede sintetizar como sigue:

Estudio por fotointerpretación de toda el área, a partir de foto aérea a escala 1: 18.000, cartografiando formas, alineaciones y depósitos así como lineamientos de posible interés.

El resultado se proyectó sobre una topografía de la zona realizada, por restitución aérea de la misma foto, a escala 1: 20.000 realizándose una interpretación de la dinámica glaciar en el área de trabajo.

Se ha realizado una campaña de trabajos de campo para la identificación de las formas, depósitos y lineamientos cartografiados por foto aérea. Durante esta etapa se ha realizado una campaña de sondeos de

todas las áreas de depósito señaladas en la cartografía previa, recogiendo muestras para su análisis sedimentológico y palinológico, en su caso.

La toma de muestras se ha realizado con una sonda manual Eijkelkamp. Para la extracción del polen se ha tomado un volumen constante de muestra y se ha tratado con ácidos y álcalis (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, FH, ClH y KOH) con objeto de eliminar en lo posible los minerales y la materia orgánica existente en las muestras. El residuo se diluyó con glicerina pura fenolada y se montó sobre portaobjetos para su observación microscópica.

#### 4. Datos geomorfológicos y sedimentológicos

##### Formas de origen glaciar

Existen en el área estudiada formas erosivas y acumulativas de origen glaciar. Sólo consideramos las segundas pues la erosión glaciar manifiesta preferentemente los rasgos del substrato, debidos a la rotura y deformación tectónica de la roca en la etapa previa a su afloramiento en la superficie terrestre (Vidal Romaní, 1990). Así, las formas habituales en los paisajes rocosos glaciados como rocas aborregadas, drumlins, superficies pulidas y/o estriadas no se considerarán aquí pues, a pesar de su reconocido origen glaciar, existe una clara utilización por el hielo de la fábrica o sistemas de discontinuidades de la roca. Sólo tomaremos en cuenta pues las formas asociadas a sedimentos de origen glaciar y glaciogénico (Lundqvist, 1988).

De acuerdo con esto distinguimos, por criterios puramente morfológicos, los siguientes tipos de formas acumulativas: morrenas frontales y laterales, morrenas acanaladas (fluted moraines) y morrenas de fondo (ground moraine).

Morrenas frontales y laterales. Corresponden a una situación perimetral con respecto al área glaciada, y en su mayor parte representan la etapa de avance máximo de los hielos en la zona. El mejor ejemplo corresponde al complejo morrénico terminal de los valles de Prada y Mormentelos (ver fig.2). Dado que no existen buenos cortes sedimentarios en este tipo de depósito-forma se han identificado sólo en base a su morfología o a su disposición perceptible a veces tan sólo en la foto aérea.

Morrenas acanaladas (fluted moraines). Corresponden a un tipo de formas erosivas desarrolladas sobre depósitos glaciares, esencialmente morrenas de fondo (ground moraines). Se trata de alineaciones de surcos y/o crestas, con o sin núcleo rocoso, que puede aparecer pulido y estriado por el hielo. Se sitúan siempre en zonas interiores del área glaciada y corresponden a la etapa de máxima extensión glaciar. Su alineación es ortogonal a la de las morrenas frontales. El único criterio para su identificación es el morfológico.

Morrenas de fondo (ground moraine). Son sin duda de todos las formas glaciares las que presentan una mayor extensión areal así como una morfología menos diferenciada. El paisaje que da este recubrimiento de depósitos es muy regular destacando tan sólo, sin ordenación aparente, los grandes bloques característicos de los depósitos supraglaciares. Tan sólo existe un caso de buen afloramiento en este tipo de depósitos, que es el corte de la presa del Cenza en las cercanías de Chaguazoso (ver fig. 2).

Morrenas supraglaciares. Asociadas estratigráficamente a las morrenas de fondo y asimismo con una morfología poco diferenciada y significativa. Su característica más distintiva es la presencia de grandes bloques de granito o pizarra dispersos sobre todo en zonas de escaso relieve.

##### Sedimentos glaciares y glaciogénicos

Nos vamos a referir a continuación a todos los tipos de facies sedimentarias asociadas a fenómenos glaciares o glaciogénicos, pero sin morfología asociada. Los afloramientos buenos son escasos, pero su estudio sedimentológico permite establecer características genéticas y secuencia relativa de deposición, en el tiempo y en el espacio. Las facies más frecuentes corresponden a distintos tipos de till, aunque en algunos casos se han podido identificar depósitos glaciogénicos (fluvioglaciares y fluviolacustres). Hasta el momento no se han realizado estudios micromorfológicos de estos depósitos ni morfoscopia de granos de cuarzo, siendo los criterios seguidos para su identificación únicamente de campo. De acuerdo con ellos, según los criterios de Dreimanis (1988), hemos identificado las siguientes facies de sedimentación:

- Till de acreción (lodgment till)
- Till de fusión subglaciar (subglacial melt-out till)

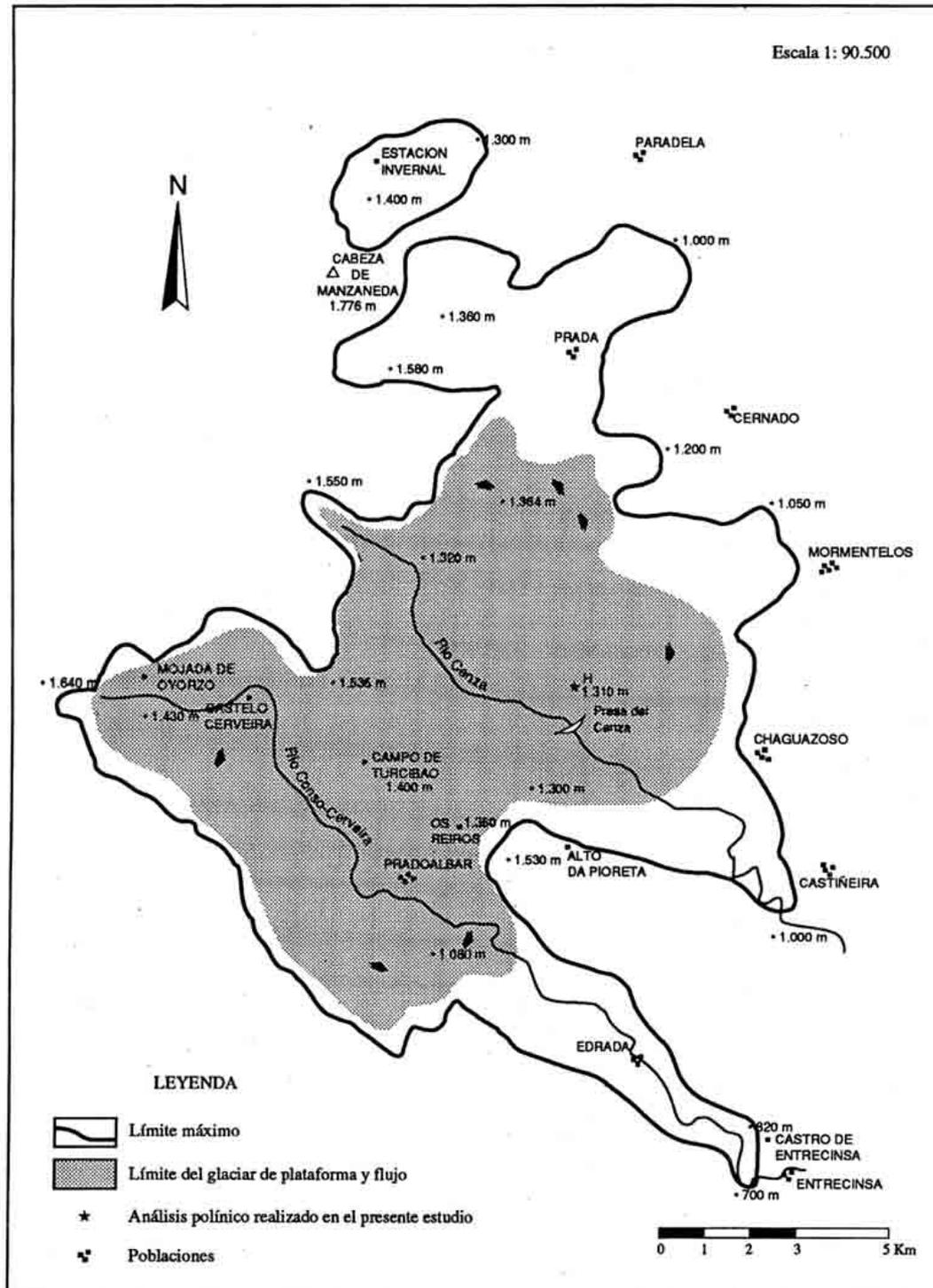


Fig. 2. Reconstrucción del Glaciar de Plataforma de Queixa-Invernadoiro durante la fase de máximo glaciar  
Assumed outer limits of Queixa-Invernadoiro ice cap during the maximum glaciar stage

- Till de deformación (deformational till)
- Till supraglacial de ablación
- Depósitos fluvio-glaciares
- Depósitos fluvio-lacustres

A continuación se describen los afloramientos más característicos de sedimentos glaciares y glaciogénicos

**Afloramiento de Os Reiros.** Situado topográficamente (1350 m), por encima de Pradoalbar (1080 m) (ver Fig. 2), corresponde a un sedimento con una fábrica bien marcada de matriz limo-arenosa muy compacta con pequeñas lascas de pizarra intercaladas, con su dimensión planar según el plano s-c del sedimento. Ocasionalmente se distinguen cantos mayores, subangulosos, facetados y de superficie pulida y estriada típica de los cantos glaciados. El sedimento presenta un elevado grado de alteración con una tonalidad amarillo verdosa muy clara.

**Afloramiento de Majada de Oyozzo.** Situado en el nacimiento del río Cerveira-Conso (1430 m) (ver Fig. 2), presenta un aspecto muy similar: fuertemente foliado con matriz limo arenosa y abundantes cantos estriados y facetados de pizarra y cuarzo, siendo la única diferencia un menor grado de alteración que la del afloramiento anterior.

**Afloramiento de la Presa del Cenza.** Se sitúa a 1340 m de altura (ver Fig. 2). Es sin duda el mejor afloramiento de todos los conocidos. Para la construcción de una presa se ha excavado una trinchera de profundidad variable, entre 1 y 5 m, en la que aflora una secuencia de depósitos muy completa: en la base un till de deformación con un espesor de unos 10 cm, que se dispone directamente sobre la roca (granito), muy pulimentada y estriada. Se trata de un material limo-arenoso, de grano muy fino y un color verdoso. Los planos de foliación de la matriz se adaptan a las irregularidades del substrato, que se inyecta en las grietas del substrato. Por encima se dispone, con un espesor variable, un till de alojamiento de matriz arcillo arenosa, en el que predominan los granos de cuarzo. El depósito es matriz soportado en algunos puntos, mientras que en otros es clasto soportado. El espesor de esta unidad es variable entre 0.7 y 3 m. Hacia el techo de la secuencia, la unidad representada corresponde a un till de fusión subglacial (subglacial melt-out till), en el que aparecen frecuentes restos de canales rellenos de gravas y arenas bien estratificadas, gradadas y muy limpias con frecuencia deformadas por glaciotecciónica. Por encima se dispone ya la última unidad que interpretamos como un till supraglacial de ablación representado por hasta 0.5 m de arenas y arcillas poco compactas, así como grandes bloques erráticos de granito con textura clasto soportada y un bajo grado de compactación. No presentan una fábrica sedimentaria clara, ni existe colmatación por arcillas de los poros del sedimento como ocurría en las unidades inferiores.

**Complejo del valle alto del Río Conso-Cerveira.** Es sin duda el afloramiento más completo de todos los conocidos hasta el momento. Situado a unos 1430 m de altura (ver Fig. 2), se desarrolla sobre un sustrato metamórfico (pizarras). Se trata de una secuencia de unos 20 m de espesor medio que, de abajo arriba, permite el reconocimiento de las siguientes unidades:

Una unidad basal, de la que tan sólo son visibles los 3 ó 4 metros finales, y que identificamos como un till de acreción muy compacto. La matriz del depósito es limo-arcillosa y en ella se distinguen además pequeñas lascas de pizarra, orientada según los planos de fábrica del sedimento. Sobre ella, en discordancia gradual se dispone otra unidad identificada por nosotros como un till de fusión subglacial (subglacial melt out till), en el que se intercalan niveles limo arcillosos con niveles de gravas y niveles arenosos. A veces pueden aparecer clastos aislados de pizarra o cuarcita, pero siempre soportados por la matriz. El conjunto se halla claramente replegado con pliegues monoclinales de vergencia hacia el W, que es la dirección de avance del glaciar. Estos pliegues se manifiestan de manera diferente en función de la vergencia de los materiales afectados. En los materiales limo arenosos y en los pequeños lentejones de arena se trata de deformaciones contínuas y bien definidas. En los niveles de gravas o paquetes de detríticos de granulometría mayor, la deformación ha dado lugar a un "boudinage" de los materiales más competentes que en algunos puntos llega a producir imbricación de los "boudins". Se ha producido una cementación por óxidos de Fe de estos tramos más detríticos aparentemente con posterioridad a la deformación.

Por encima de este till deformado por glaciotecciónica se sitúa ya un till supraglacial muy desmantelado por la posterior erosión de ladera. Estratigráficamente encima de este till supraglacial se dispone un paquete de sedimentos fluvio-glacio-lacustres que indican el fin de la actuación de los procesos glaciares en esta zona. Se trata de una pequeña unidad de 0.8 m de espesor que debuta en la base con un contacto erosivo sobre el till de fusión supraglacial (supraglacial melt-out till). Está constituida por 0,3 m de alternancia de gravas, arenas y arcillas en las que se distinguen estructuras cruzadas con imbricación de los

clastos y que a techo presenta estructuras de carga en el contacto con la unidad superior. Encima hay hasta 0,5 m de arcillas arenosas laminadas de color verde grisáceo. Cierra la serie unos 20 cm de depósitos de vertientes que se apoyan en discordancia sobre la unidad inferior.

Complejo terminal del Castro de Entrecinsa. Es sin duda el afloramiento más conflictivo, aunque también uno de los de mayor interés ya que es el que permite situar la cota más baja (820 m) (ver Fig. 2), alcanzada por los hielos glaciares en su etapa de máximo, para la Serra de Queixa-Invernadoiro. De él sólo se reconocen dos afloramientos, muy mal conservados, y cuya característica más importante es la heterometría del sedimento con grandes bloques de granito, pizarra y cuarcita. En los huecos dejados por los clastos de mayor tamaño se puede reconocer una matriz arcillo-arenosa con pequeños cantos y gravas rodadas junto a clastos angulosos en los que a veces se pueden reconocer morfologías de cantos glaciados estriados. La foliación de esta matriz indica la existencia de una deformación que interpretamos como de origen glaciar. La altura del depósito, 120 m por encima del fondo del valle actual permite descartar sin lugar a dudas que se trate de una terraza antigua del río Conso.

## **5. Cronología y características de las fases glaciares en la Serra de Queixa-Invernadoiro**

### Fase del máximo glaciar

Está representada por los afloramientos de morrenas frontales y laterales más avanzadas que se han cartografiado. Corresponden a una masa de hielo única para las dos áreas de Queixa-Invernadoiro como viene comprobado por la existencia de huellas claras de difluencia, a distintos niveles, en la divisoria entre ambos dominios (cresta Campo de Turcibao-Alto de Pioreta) (Fig. 2). Asimismo la existencia de erráticos de granito en áreas de substrato pizarroso nos ha servido para confirmar los aportes de hielo del área de Queixa a Invernadoiro. Los bordes S y E de la masa de hielo que constituiría en esta etapa el glaciar de plataforma de Queixa-Invernadoiro están bastante bien delimitados. El borde W y el N, a falta de depósitos, se cierra provisionalmente en la divisoria topográfica actual. De esta masa única de hielo van a emitirse una serie de lenguas de hielo, de dimensiones variables, y a las que se asociarían complejos de morrenas frontales y laterales. Los autores anteriores las habían interpretado como glaciares individuales, lo que es inverosímil habida cuenta de las dimensiones de las cuencas de recepción en algunos casos. También durante esta fase de máximo se producirían las morrenas acanaladas (fluted moraines).

### Deglaciación

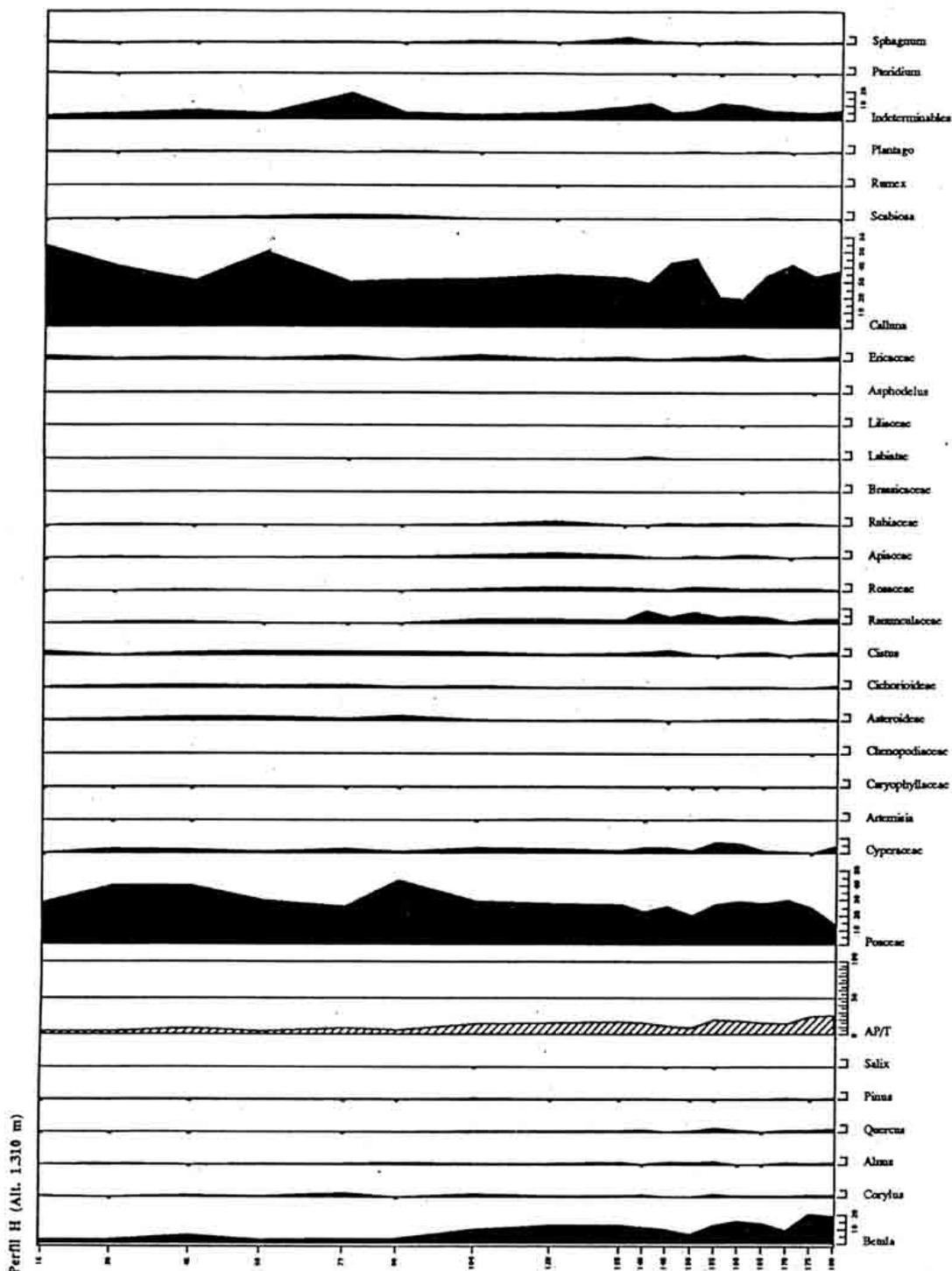
Fase inicial. Consideramos que se inicia la etapa de deglaciación en el momento en que se individualizan las cuencas de Queixa e Invernadoiro. En la divisoria entre ambos dominios (cresta de Campo de Turcibao-Altos da Pioreta) se forma una morrena casi continua que indica que los hielos de Queixa ya no tienen difluencia hacia Invernadoiro. A partir de este momento, es más difícil seguir la evolución en Invernadoiro dada la escasez de formas y depósitos.

Fase intermedia. En el área de Queixa esta etapa aparece representada por un conjunto de morrenas laterales y frontales, ya circunscritas a la cuenca del Cenza. A ellas se asigna en Invernadoiro el complejo de Castelo de Cerveira.

Fase terminal. En ella la gran masa quedaría reducida a pequeños núcleos de hielo y/o nieve individualizados coincidiendo con algunos de los glaciares señalados por otros autores. Corresponden a esta etapa final conjuntos de morrenas frontales mal dibujadas pero cartografiables en las cabeceras del Conso y Cenza así como en el tope de la secuencia de Castelo-Cerveira.

## **6. Datos paleobotánicos**

La muestra seleccionada para realizar el estudio palinológico corresponde, al menos geomorfológicamente, al período de deglaciación en una fase intermedia o terminal. Los sedimentos estudiados se han depositado en una pequeña laguna de obturación lateral del glaciar del Cenza. La laguna está situada a 1310 m de altitud y las coordenadas geográficas de la misma son 3°33'W de longitud y 42°12'N de latitud ( ver punto H, Fig. 2).



Realizado por: Santos Fidalgo, I.

Fig. 3. Diagrama polínico del Perfil H (Serra de Queixa)  
Pollen diagram of H Profile (Serra de Queixa)

La profundidad del sondeo es de 180 cm presentando dos zonas. Una inferior aproximadamente a partir de un metro, en la que el sedimento es limo-arcilloso muy orgánico, y una parte superior, fundamentalmente arenosa, aunque con alto contenido en materia orgánica. Corresponden a dos etapas claras en la evolución de la laguna: una basal donde predominan los procesos de decantación, en régimen de baja energía, y una superior en la que parecen reactivarse los procesos erosivos, aumentando el tamaño de las partículas. Se han estudiado un total de 18 muestras. A la vista del diagrama polínico (Fig. 3) se aprecia, en primer lugar, un claro dominio del polen no arbóreo sobre el arbóreo en todo el perfil, llegando a alcanzar un máximo de 95,8% a los 60 cm de profundidad. Sin embargo, estos valores no se mantienen totalmente constantes a lo largo del perfil, mostrando una tendencia progresiva al descenso, a medida que aumenta la profundidad, alcanzando su valor mínimo de 74,7% a los 180 cm.

Por el contrario, el polen arbóreo, alcanza su máximo (25,2%) a 180 cm de profundidad, disminuyendo progresivamente hacia la superficie, hasta valores mínimos de 4,1% en los centímetros más superficiales.

En cuanto a la composición del estrato arbóreo cabe citar como taxones más relevantes: *Betula*, *Corylus* y *Alnus* acompañados con menor representación por *Quercus* y *Pinus*.

Es de destacar como *Betula* aparece representado en todo el perfil, siendo el árbol claramente dominante, y como sufre un aumento progresivo a medida que aumenta la profundidad, pasando de 2,5% a 16 cm a 20,4% a 175 cm.

Se puede distinguir, por tanto, dos niveles dentro del diagrama polínico: uno que englobaría los últimos centímetros (88-180 cm), en los que aparece fundamentalmente *Betula*, *Pinus* y *Quercus*, estando presentes de una forma más o menos constante *Corylus* y *Alnus*. Y un segundo nivel correspondiente a los primeros centímetros (16-88 cm), donde desaparecen *Pinus* y *Quercus*. Es en este segundo nivel donde *Betula* va descendiendo progresivamente, manteniéndose más o menos constantes *Corylus* y *Alnus*.

En lo que se refiere al polen no arbóreo, los componentes principales de la vegetación herbácea son Poaceae y Ericaceae que aparecen representados a lo largo de todo el diagrama. Más esporádicamente cabe citar la presencia de Cyperaceae, Asteroideae, Cichorioideae, *Cistus*, Ranunculaceae, Rosaceae, Apiaceae, Rubiaceae y *Scabiosa*.

Es de destacar la presencia de Poaceae y Ericaceae que alcanzan porcentajes muy altos a lo largo de todo el perfil. Las Poaceae alcanzan su máximo valor (43,7%) a 88 cm de profundidad, disminuyendo hacia la superficie y las Ericaceae por el contrario, alcanzan su máximo valor (56,9%), en superficie.

Dentro de Ericaceae se ha podido diferenciar entre *Calluna* y el resto de las ericáceas. Se observa que *Calluna* presenta porcentajes muy elevados a lo largo de todo el perfil, incrementándose hacia la superficie.

Asteroideae, Cichorioideae, *Cistus* y *Scabiosa*, se encuentran representadas mayoritariamente en los primeros centímetros.

Por el contrario, Ranunculaceae, Rosaceae, Apiaceae y Rubiaceae se encuentran representadas mayoritariamente en las muestras inferiores, no hallándose en las superiores.

En cuanto a Cyperaceae, aparece de forma más o menos constante a lo largo de todo el perfil, sin ser muy abundante.

Por tanto, basándonos en la vegetación herbácea, se pueden establecer también dos niveles más o menos diferenciados, y que coinciden con los establecidos para el polen arbóreo.

Es necesario destacar el elevado porcentaje de Indeterminables que aparece en el perfil. Esto se debe a que los granos de polen aparecen rotos y deformados sobre todo en aquellos niveles más arenosos, lo cual podría ser debido a la textura del suelo, que puede facilitar la creación de condiciones oxidantes perjudiciales para la conservación del polen (Torras, 1982).

Basándonos en los porcentajes de polen, trataremos de correlacionar el diagrama, con otros realizados en la misma zona.

Los resultados obtenidos por Menéndez Amor (1971) en la Turbera de las Lagunas o de Malonga (1300 m) en Corva do Cabalo, próxima a nuestro sondeo y casi a la misma altitud, presentan bastante semejanza con los nuestros. En ambos casos destacan los bajos porcentajes de pólenes arbóreos, en relación con las herbáceas.

Dentro de los primeros, la línea de árboles presenta en ambos casos, un conjunto de bosque mixto; exceptuando el avellano, un poco más abundante en Malonga, y el abedul, mejor representado en Queixa.

Entre las herbáceas, destacan los elevados porcentajes de Gramíneas y Ericáceas en ambos diagramas.

Por el tipo de vegetación existente, la autora atribuye esta secuencia al Atlántico, caracterizada por temperaturas elevadas y fuerte humedad. Es importante destacar, en ambos casos, la ausencia de especies características de este período en el resto de Europa, tales como *Fagus* y *Ulmus*

Tanto la falta de arbolado, como los elevados porcentajes de herbáceas, parecen deberse a la acción del hombre, provocando la deforestación en favor de los cultivos.

Aira y Guitián (1986a), estudian tres turberas y un perfil en Dos Xuncos, al norte de Corva do Cabalo. La composición polínica obtenida de estos análisis, se ajusta mucho mejor a nuestros datos, ya que los autores encuentran también que el abedul es la especie dominante con respecto al polen arbóreo y que los porcentajes de *Corylus* son más escasos, correspondiendo probablemente a una etapa posterior a la descrita por Menéndez Amor (1971).

Los autores asignan estos perfiles al Subboreal, periodo en el que se produce un descenso de las temperaturas y que explicaría la dominancia de *Betula*. El escaso desarrollo de *Corylus*, presente en la zona en épocas anteriores tal como lo demuestra Menéndez Amor (1971) en Malonga, refuerza la cronología Subboreal.

Teniendo en cuenta el tipo de vegetación existente, las similares características morfológicas de los perfiles y la falta de dataciones absolutas, nuestros resultados se aproximan más a los de Aira & Guitián (1986a) que a los de Menéndez Amor (1971).

Es necesario destacar la ausencia de *Tilia* y *Ulmus*, taxones características del periodo Atlántico en Galicia, así como la escasez de *Quercus* que alcanza su máximo desarrollo en el citado periodo (Díaz-Fierros *et al.*, 1979). Por último añadir que taxones como *Typha* y *Cyperaceae*, que Menéndez Amor (1971) explica como fruto de las altas temperaturas y abundantes lluvias que se dan en el periodo Atlántico, no aparecen en nuestro diagrama o lo hacen escasamente, pudiendo ser en éste último caso, indicadoras de la humedad edáfica de tipo puntual.

## 7. Conclusiones

El glaciario cuaternario que se manifiesta en la Serra de Queixa-Invernadoiro es, al contrario de lo supuesto hasta el momento, un glaciario de plataforma que se apoyó sobre una superficie topográfica pre-existente lo que permitió un desarrollo hacia el S de los procesos glaciares. En una primera fase de máximo glaciario, esta gran masa de hielo emitiría en aquellos puntos donde la topografía era más favorable, pequeñas lenguas de hielo que en ningún caso superarían los 6 km de recorrido, y a las que se asociarían conjuntos de morrenas laterales y frontales. En una etapa posterior, ya durante el proceso de deglaciación se produciría la individualización de dos masas de hielo: Queixa e Invernadoiro que evolucionarían separadamente. En la masa más importante, la correspondiente a Queixa, se puede reconocer la secuencia sedimentaria más completa correspondiente a la deglaciación, representada sobre todo por morrenas frontales y laterales.

Por lo que se refiere a los datos polínicos podemos deducir lo siguiente:

A la vista del diagrama polínico puede apreciarse, en primer lugar, la escasez de polen arbóreo, así como su poca variación. La especie dominante es *Betula*. Dentro del polen no arbóreo los componentes principales son *Poaceae* y *Ericaceae*. Sus elevados valores muestran una abundancia de brezos en la región, típica de suelos silíceos.

Basándonos en la vegetación existente, y a pesar de la homogeneidad del perfil, podemos diferenciar dos niveles dentro del diagrama: el primero (16-88 cm) en el que el porcentaje de polen arbóreo es escaso y, con respecto al no arbóreo dominan Compuestas, *Cistus* y *Scabiosa*; y un segundo nivel (88-180 cm) en el que el polen arbóreo alcanza su máximo y *Ranunculaceae*, *Rosaceae*, *Apiaceae* y *Rubiaceae* constituyen el no arbóreo. Caso aparte lo constituyen *Poaceae* y *Ericaceae*.

La comparación de estos resultados con los obtenidos por otros autores en sedimentos similares de la misma zona, permite hacerlos corresponder a una fase en la que se produce un descenso de las temperaturas, lo que explicaría la dominancia del abedul, frente a especies más exigentes ante esta variable. Está clara, sin embargo, la cronología postglaciario del diagrama polínico realizado, a pesar de que geomorfológicamente su situación corresponde a una de las áreas más tempranamente deglaciadas. Esta anomalía puede explicarse porque parte de la secuencia no haya sido recogida en el sondeo o por que hubiera desaparecido por erosión. En cualquier caso corresponde a una etapa holocena tardía.

### **Agradecimientos**

Este trabajo ha sido financiado con fondos procedentes de los proyectos XUGA7110689 "Evolución paleoambiental de Galicia durante el Cuaternario" concedido por la Xunta de Galicia y "Gestión responsable de recursos naturales en la Sierra de Queixa-Invernadoiro" concedido por la COTOP (Xunta de Galicia). Asimismo queremos expresar nuestro agradecimiento a la Empresa Iberdrola, S.A. y al geólogo Carlos Monge Ganuzas por su colaboración en el trabajo de campo. Este trabajo forma parte de la Tesis Doctoral de Luisa Santos Fidalgo.

### **Referencias bibliográficas**

- Aira Rodríguez, M.J.** (1986): *Contribución al estudio de suelos fósiles, de montaña y antropógenos de Galicia por análisis polínico*. Resumen Tesis Doctoral. Univ. Santiago de Compostela. Facultad de Biología. 39 pp.
- Aira Rodríguez, M.J. & Guitián Ojea, F.** (1986a): Contribución al estudio de los suelos y sedimentos de montaña de Galicia y su cronología por análisis polínico. II. Perfiles de la penillanura de cumbres de la Sierra de Queixa (Orense). *Anales de Edafología y Agrobiología*, XLV (9-10), 1.203- 1.218.
- Aira Rodríguez, M.J. & Guitián Ojea, F.** (1986b): Contribución al estudio de los suelos y sedimentos de montaña de Galicia y su cronología por análisis polínico. III. Cuenca glaciaria del Alto Cenza. Sierra de Queixa (Orense) y discusión general de resultados. *Anales de Edafología y Agrobiología*. XLV (9-10), 1.497-1.508.
- Brun, A. de, Vidal Romani, J.R., Vilaplana, J.M., Zezere, J., Rodriguez, M.L. & Monge, C.** (1992): Formas e depósitos glaciários e periglaciários da Serra do Gerez-Xurés (Portugal, Galicia). Levantamento cartográfico. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 17, 121-135.
- Díaz-Fierros Viqueira, F., Torras Troncoso, M.L. & Vázquez Varela, J.M.** (1979): La evolución de la flora gallega durante el Holoceno. *Museo de Pontevedra*, 1-8.
- Dreimanis, A.** (1988): Tills: their genetic classification. En GOLDTHWAIT & MATSCH (eds). *Genetic Classification of glacial deposits*. Ed. Balkema, 17-83.
- Fernández Bollo, M.** (1951): *Les glaciers quaternaires sur les massifs primitifs de la region Galicienne-Leonese en Espagne*. Unión Geod. et Geophys. Inter., t.I. Bruxelles.
- Hernández Pacheco, F.** (1949): Huellas glaciares en la Sierra de Queixa (Orense). *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 47, 97-102.
- Hernández Pacheco, F.** (1957): El glaciario cuaternario en la Sierra de Queixa (Orense). *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 55, 27-74.
- Hult, R.** (1899): Fran Nord till Syd Kalender Fjällvandringar i Galicien och Zamora. *Geografiska Föreningen i Finland*, 30-55.
- Lundqvist, J.** (1988): Glacial processes, deposits and landforms. En GOLDTHWAIT & MATSCH (eds). *Genetic Classification of glacial deposits*, 3-16.
- Magna** (1982): Hoja número 227 (Manzaneda) del Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.
- Menéndez Amor, J.** (1971): Estudio esporo-polínico de dos turberas en la Sierra de Queixa (Orense). *Bol. Real Soc. Esp. Hist. Nat. (Geol.)*, 69, 85-92.
- Pérez Alberti, A.** (1979): Nuevas observaciones sobre el glaciario y periglaciario del NW de la Península Ibérica: la Galicia Sudoriental. *Act. Geol. Hisp.*, 14, 441-444.
- Pérez Alberti, A.** (1990): *La geomorfología de la Galicia sudoriental: problemas geomorfológicos de un macizo hercínico de la fachada atlántica ibérica. Centro sudoeste de Galicia*. Tesis Doctoral. Universidad de Santiago de Compostela. Facultad de Geografía e Historia. 185 p.
- Schmidt-Thome, P.** (1973): Neue niedrig gelegene Zungen einer würmeiszeitlichen Vergletscherung im Nordteil der Iberischen Halbinsel (prov. Vizcaya und Orense, Spanien und Minho distrikt, Portugal). *Eiszeitalter und Gegenwart*, 23/24, 384-389.
- Schmitz H.** (1969): Glazialmorphologische Untersuchungen in Bergland Nordwestspaniens Galicien-León. *Kölner Geog. Arb. Helft.*, 23, 1-157.
- Torras Troncoso, M. L.** (1982): *Aplicación del análisis polínico a la datación de paleosuelos en Galicia*. Tesis doctoral. Universidad de Santiago. 236 p.

- Tricart, J. & Pérez Alberti, A.** (1989): Problemas de paleoclimatología: importancia e impacto del frío durante el Cuaternario. *Act. Simp. Intern. "Otero Pedrayo e a Xeografía de Galicia"*, 74-92.
- Vidal Romani, J. R.** (1990): Minor forms in granitic rocks: a record of their deformative history. *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 15, 317-328.
- Vidal Romani, J. R., Brum, A. de, Zezere, J., Rodriguez, M. L. & Monge, C.** (1990): Evolución cuaternaria del relieve granítico en la Serra de Gêrez-Xurés (Minho, Portugal-Ourense, Galicia). *Cuaternario y Geomorfología*, 4 (1-4), 3-12.