

# Cronología glaciaria Pleistocena del NW de la Península Ibérica mediante <sup>21</sup>Ne cosmogénico en cuarzo

Late Pleistocene deglaciation chronology in the NW of the Iberian Peninsula using cosmic-ray produced <sup>21</sup>Ne in quartz

D. Fernandez Mosquera(\*), J. R. Vidal Romani(\*) y K. Marti(\*\*)

(\*) Instituto Universitario de Xeoloxía, Universidade da Coruña, Campus da Zapateira s/n, 15071 A Coruña, Spain.

(\*\*) Department of Chemistry & Biochemistry (0317), University of California, San Diego, 9500 Gilman Drive, La Jolla, 92093-0317, U.S.A.

## ABSTRACT

Late Pleistocene glaciations in the NW Iberian Peninsula over Serra de Queixa and Serra de Xurés, all with granite substrata, were studied by mass spectrometry using cosmogenic <sup>21</sup>Ne. Rock cores were drilled in glacial polished surfaces and push moraine boulders, and were analyzed to determine their integral exposure time to cosmic rays. First results, which are consistent with the relative geomorphologic model estimates, allow the identification of at least three different glacial stages, with the latest one terminating about 15 Ka B.P.

**Key words:** Pleistocene glaciations, NW Iberian Peninsula, cosmogenic <sup>21</sup>Ne.

Geogaceta, 28 (2000), 47-49  
ISSN: 0213683X

## Introduction

Los primeros trabajos sobre el glaciario pleistoceno del NW de la Península Ibérica tienen ya más de un siglo,

(Hult, 1873). Algunos autores pusieron en duda la existencia de glaciario en el NW durante el Pleistoceno, (Teixeira y Cardoso, 1979; Martínez de Pison y Arenillas Parra, 1979; 1984), aunque la

mayoría lo aceptara sin reservas (Vidal Romani y Santos 1993; Vidal Romani *et al.* 1990 a y b), llegándose a las hipótesis ultraglaciares que amplían el dominio de los hielos hasta límites inverosímiles

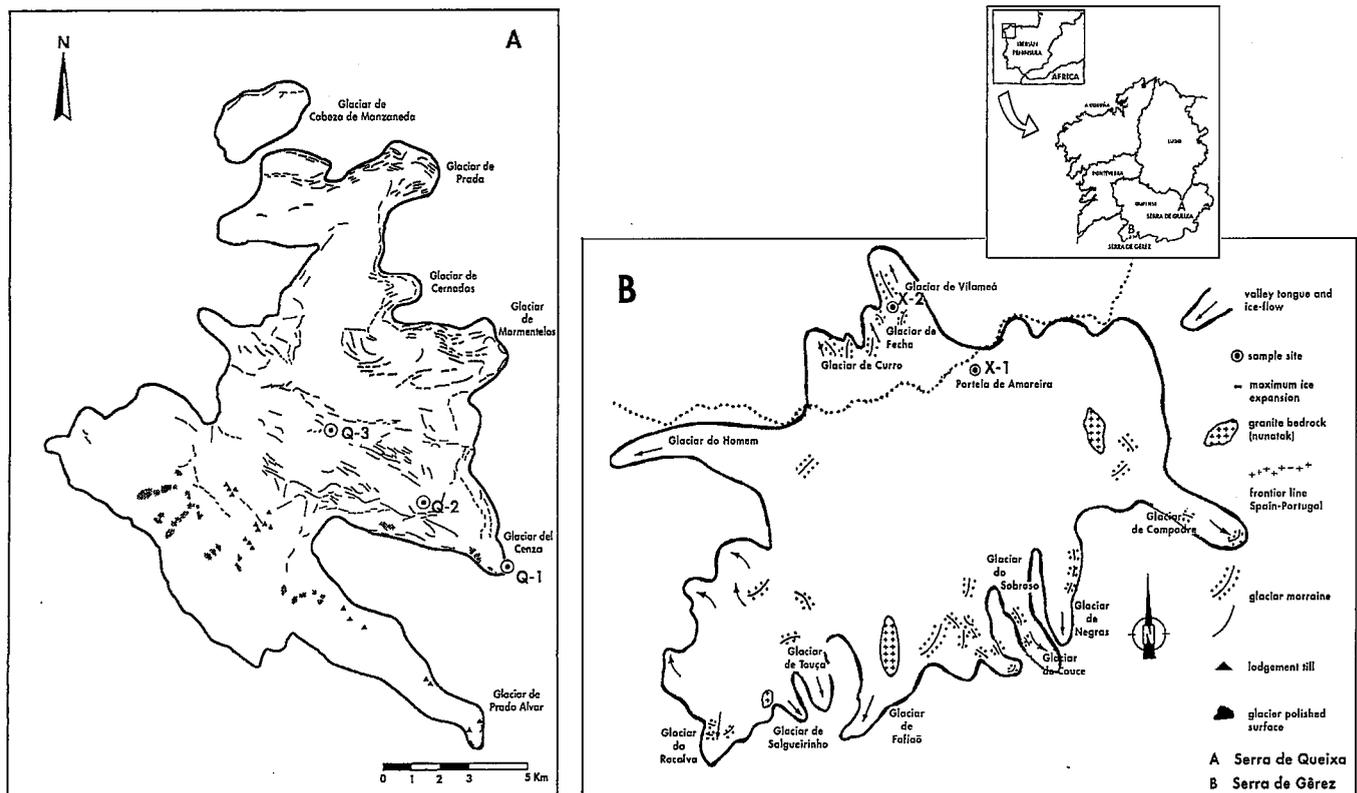


Fig. 1. Mapa geomorfológico de Serra de Queixa (A) y Serra de Gêrez (B) que muestra la localización de las muestras.

Fig. 1. Geomorphologic map of Serra de Queixa (A) and Serra de Gêrez (B) showing the location of the samples.

Muestra	Tipo de superficie	Altitud (m)	Edad de exposición (Ka)
Q-1 (G)	BM	1210	126 ± 13
Q-2 (G)	SP	1294	22 ± 17
Q-3 (Qtz)	SP	1340	15 ± 7
X-1 (G)	SP	1350	131 ± 17
X-2 (G)	SP	1150	238 ± 17

**Tabla 1.- Tipo de superficie, altitud y tiempo de exposición calculado para las muestras analizadas de Serra de Queixa (Q-) y Serra de Gêrez (X-). (G = granito, Qtz = cuarzo, BM = bloque morrénico frontal, SP = superficie de pulido glacial).**

*Table 1.- Surface type, altitude and calculated exposure age for the analyzed samples from Serra de Queixa (Q-) and Serra de Gêrez (X-). (G= granite, Qtz= quartz, BM= push moraine boulder, SP= glacial polished surface).*

(Perez Alberti *et al.*, 1993; Pérez Alberti y Blanco Chao, 1995; Valcarcel y Perez Alberti, 1998).

Hasta el momento no existían dataciones absolutas aunque se asignaba el glaciario genéricamente al Würm. Solo un autor, (Hernandez Pacheco, 1957) para un área concreta, (Serra de Queixa, Ourense), y sin dataciones absolutas atribuye las morrenas mas antiguas al Riss. Sin embargo los datos geomorfológicos, (Vidal Romaní y Santos, 1993; Vidal Romaní *et al.*, 1990 a y b) confirmados por algunas dataciones (Leira y Vidal Romaní, 1997), hacían pensar en un gran lapso de tiempo entre el máximo glaciario correspondiente a los frentes morrénicos mas avanzados y el comienzo de la deposición en las cubetas de sobreexcavación, único lugar donde se conservaron registros sedimentarios continuos.

En las dos zonas estudiadas aquí, (Serra de Queixa-Invernadoiro y Serra de Gêrez) el sustrato es granítico (granodiorita). En ambos casos también, las áreas glaciadas antes del Pleistoceno estaban fuertemente alteradas y la erosión glaciario (Vidal Romaní *et al.*, 1990 a y b), contribuyó primero a eliminar el regolito y después a erosionar la roca sucesivamente durante todo el Pleistoceno. Al final de cada fase de avance glaciario la ablación dejó amplias áreas rocosas al descubierto. La degradación postglaciario no fue muy severa. En algún caso (Soares de Carvalho & Lopes Nunes, 1981), se ha podido evaluar en menos de 15 mm para los últimos 15.000 años.

Superficies de pulido glaciario o bloques morrénicos, en zonas de sustrato

granítico, son adecuados para evaluar la cronología glaciario. Los nucleidos cosmogénicos que se producen en todos los minerales, son especialmente útiles en el cuarzo (Lal, 1988; Cerling & Craig, 1994). El isótopo estable  $^{21}\text{Ne}$  producido en el cuarzo integra todo el tiempo de exposición de la superficie glaciario a los rayos cósmicos, ya que es retenido cuantitativamente pudiendo ser evaluado con espectrometría de masas convencional (Craig *et al.*, 1993; Niedermann *et al.*, 1993, 1994).

#### Toma de muestras

Las muestras proceden de dos zonas glaciadas, Serra de Queixa (42°N, 7°W) y Serra de Xurés (41°N, 8°W), donde estudios geomorfológicos previos habían permitido definir una secuencia temporal relativa para el glaciario pleistoceno (ver Fig. 1). Las superficies de pulido glaciario o de bloques morrénicos fueron muestreadas (ver Tab. 1), asumiéndose que ninguna de las muestras seleccionadas estuvo cubierta por depositos de till o suelo en funcion de su situación geomorfológica. La exposición a los rayos cósmicos de las superficie y bloques muestreados debió iniciarse luego de la fusión del hielo glaciario que los cubría.

Las muestras graníticas se molieron para escoger el tamaño de grano que ofreciese mayor proporción de granos de cuarzo, (de 0.5 a 0.95 mm). Para aislar el cuarzo de la matriz granítica se modificó el procedimiento de Kohl y Nishiizumi (1984). La determinación del  $^{21}\text{Ne}$  cosmogénico se ve afectada por la existencia de  $^{21}\text{Ne}$  nucleogénico, que se produce por la reacción  $^{18}\text{O}(a,n)^{21}\text{Ne}$  y cuya contribución depende de la petrogénesis de la roca y del tiempo total de reacción, además de una fracción de gas heredada desde el momento de formación de la roca. La interpretación de los datos necesita pues de la separación de la fracción cosmogénica de  $^{21}\text{Ne}$  de los componentes nucleogénico y heredado que interfieren en la medida. Se extrajo el gas mediante pirolisis secuencial midiendo el Ne por espectrometría de masas de relaciones isotópicas de gases nobles.

#### Resultados y discusión

Para la Serra do Xurés/Gêrez, la edad de la muestra X-1, 130 Ka B.P. es sustancialmente mayor de lo esperado, y señala el momento en que cesa la difluencia de la zona portuguesa a la española, marcando por tanto el inicio de la deglaciación general en el área. Por

el contrario la edad obtenida para la otra muestra, X-2, de 238 Ka B.P., corresponde a una etapa de máximo glaciario, cuando la difluencia alcanzaba su mayor entidad (Vidal Romaní *et al.*, 1990 a y b).

Por lo que se refiere a las muestras Q-1, Q-2, Q-3, correspondientes a la otra zona estudiada, el Macizo de Queixa-Invernadoiro, las muestras Q-2 y Q-3, corresponden a la deglaciación final en el NW de la Península Ibérica. La edad de la muestra Q-3, (15,4 Ka B.P.) es muy similar a la obtenida en la base de la secuencia de la Laguna Grande o Laguna de Las Lamas, aunque Q-3 corresponde a la edad de la exposición de la superficie erosionada por los hielos mucho mas moderna que la fecha real del avance glaciario.

Por lo que se refiere a la edad de la muestra Q-1, 126 Ka B.P., se corresponde con la exposición de un bloque morrénico y es una edad mínima para el máximo avance glaciario en esta zona. La edad de esta morrena se corresponde con el estadio isotópico 6. Algún autor anterior, (Hernandez-Pacheco, 1957), ya había hecho notar un hecho similar. Basándose en el grado de conservación del conjunto de morrenas mas externo, precisamente en donde se tomó la muestra Q-1, aventuró que pudiera pertenecer al Riss.

#### Conclusiones

El estudio de la dinámica glaciario en el NW Peninsular, planteó hasta ahora un gran número de dificultades: datos geomorfológicos insuficientes; registros sedimentarios de imposible datación por métodos absolutos y finalmente, el aislamiento de estos glaciares sin posibilidad alguna de conectarse a otros mejor conocidos o estudiados.

Las edades de las muestras estudiadas son coherentes, bien que de un modo aproximado, con el esquema geomorfológico previo al que añaden mayor precisión. A partir del último máximo glaciario local, la ablación glaciario deja al descubierto las superficies de pulido glaciario. Las edades de las muestras analizadas de mas externas a mas internas del área glaciada son progresivamente mas recientes. Las grandes diferencias en la edad calculada entre algunas muestras parecen confirmar su pertenencia a diferentes fases glaciares. Los datos obtenidos son coherentes con el modelo de evolución del clima del fin del Cuaternario según los datos del sondeo de hielo de Vostok. (Petit *et al.*, 1999). Así las dos áreas estudiadas reflejarían la evolución de los sistemas

glaciares en el NW aproximadamente durante los últimos 300.000 años.

#### Referencias

- Cerling, T.E. y Craig, H. (1994): *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 22: 273-317.
- Craig, H., Marti, K. y Wiens, R. (1993): *Scripps Institution of Oceanography Reference Series*, 93-11.
- Hernandez-pacheco, F. (1957): *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 55: 27-74.
- Hult, R. (1873): *Geografiska Foreningen i Finland*, pp. 30-55. Helsingfors.
- Kohl, C. P. y Nishiizumi, K. (1992): *Geochim. Cosmochim. Acta*, 56: 3583-3587.
- Lal, D. (1988): *Annu. Rev. Earth Planet. Sci.*, 16: 355-388.
- Leira Campos, M. y Vidal Romani, J.R. (1997): *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 22: 81-98.
- Martinez de Pison, E. y Arenillas Parra, M. (1979): *Acta Geol. Hisp.*, 14: 445-450.
- Martinez De Pison, E. y Arenillas Parra, M. (1984): *Estudios Geográficos*, 175: 159-174.
- Niedermann, S., Graft, T. y Marti, K. (1993): *Earth Planet. Sci. Letters.*, 118: 65-73.
- Niedermann, S., Graft, T. Kim, J. S., Kohl, C. P., Marti, K. y Nishiizumi, K. (1994): *Earth Planet. Sci. Letters*, 125: 341-355.
- Perez Alberti, A. y Blanco Chao, R. (1995): *Simposio Internacional de Paleambiente en la Península Ibérica*, Santiago de Compostela, p39.
- Pérez Alberti, A., Rodríguez Guitián, M. y Valcarcel Díaz, M. (1993): *La evolución del paisaje en las montañas del entorno de los Caminos Jacobeos. Cambios ambientales y actividad humana*. A. Pérez Alberti; L. Guitián Rivera y P. Ramil Rego (eds.). Xunta de Galicia. Santiago de Compostela. 61-90.
- Petit, J.R., Jouzel, J., Raynaud, D., Barkov N.I., Barnola, J.M., Basile, I., Bender, M., Chapellaz, J., Davis, M., Deaygue, G., Delmotte, M., Kotlyakov, V.M., Le grand, M., Lipenkov, V. Y., Lorius, C., Pepin, L., Ritz, C., Saltzman, E. y Stievenard, M. (1999): *Nature*, 399: 429-436.
- Soares De Carvalho, G. y Lopes Nunes, J. (1981a): *Cuad. Lab. Xeol. Laxe*, 2: 289-296.
- Teixeira, C. y Cardoso, J. L. (1979): *Bol. Soc. Geol. Portugal.*, XXI, fasc.II-III: 163-184.
- Valcarcel, M. y Perez Alberti, A. (1998): *Investigaciones recientes de la geomorfología española. (Gomez Ortiz y Salvador Franch eds.) Aportaciones a la V Reunión Nacional de Geomorfología*, Granada, 455-465.
- Vidal Romani, J.R., Brum, A., Zezere, J., Rodrigues, L. y Monge, C. (1990 a): *Cuaternario y Geomorfología*, 4: 3-12.
- Vidal Romaní, J. R., Vilaplana, J. M., Brum, A., Zezere, J., Rodrigues, M. L. y Monge, C. (1990 b): *Cuaternario y Geomorfología*, 4 :13-25.
- Vidal Romaní, J. y Santos, M.I. (1993): *Actas 3ª Reunión do Quaternario Ibérico*. Coimbra: 215-222.