

Registros polínicos de la transición Glacial-Post-glacial en el Parque Nacional Nahuel Huapi, noroeste de Patagonia, Argentina

María Marta BIANCHI¹

Abstract. POLLEN RECORDS IN THE GLACIAL-POST-GLACIAL TRANSITION IN THE PARQUE NACIONAL NAHUEL HUAPI, NORTHEAST PATAGONIA, ARGENTINA. The pollen analysis of cores from Lake Mascardi, Lake El Trébol and Mallín Aguado contributed to paleoenvironmental studies in the area of Nahuel Huapi since 15,000 BP. In Lake Mascardi, the major pollen trends of Late Glacial-Holocene Transition phases show a low pollen content from ca. 15,000-13,000 BP. An increase in *Nothofagus* and a decrease in non-arboreal is observed from 13,000-11,400 BP. A reversal of this trend and an increase in *Podocarpus*, *Misodendrum* and *Isoetes* is registered from 11,400-10,200 BP, while an increase in *Nothofagus* is shown from 10,200-8,000 BP. In Lake El Trébol, non-arboreal pollen dominates before 13,000 BP. An increase in *Nothofagus* and the presence of rain forest indicators is registered afterwards. The highest values of arboreal pollen are shown after 11,000 BP. In Mallín Aguado, the pollen record indicates the prevalence of Cyperaceae, Poaceae and *Pernettya/Gaultheria* from 14,600-14,100 BP; the highest values of Poaceae and Asteraceae from 14,100-12,400 BP; an increase and decrease of *Nothofagus* from 12,400-10,200 BP and the recover of *Nothofagus* from 10,200-8,000 BP. In conclusion, post-glacial records at the East of Nahuel Huapi began after 15,000 BP with open vegetation. Post-glacial records at western localities show open forest since 13,900 BP. The comparison of these results with pollen records from the Lake Region, Chile, suggest that the recolonization of post-glacial forest was fast and to some extent- synchronous East and West of the Andes.

Key words. Pollen. Glacial. Post-glacial Transition. Quaternary. Paleoclimate.

Palabras clave. Polen. Transición Glacial-Post-glacial. Cuaternario. Paleoclima.

Introducción

De acuerdo con Hinojosa y Villagrán (1997), los bosques actuales del extremo sur de Sudamérica son el resultado de procesos paleobotánicos, geológicos y climáticos que tuvieron lugar durante el Terciario y el Cuaternario: 1- El reemplazo de paleofloras durante el Paleógeno. 2- La creación del gradiente climático Oeste-Este, como consecuencia del levantamiento final del macizo de los Andes durante el Plio-Pleistoceno. 3- El empobrecimiento y aislamiento de las comunidades vegetales como consecuencia de las glaciaciones durante el Cuaternario. Estos procesos han delineado características ambientales y ecológicas particulares en el área del Parque Nacional Nahuel Huapi, al noroeste de Patagonia, por lo que ésta ha resultado particularmente valiosa en dar respuesta a interrogantes paleoambientales y paleoclimáticos (Valencio *et al.*, 1982, 1984; Markgraf, 1983, 1984). Más recientemente, estudios multi e interdisci-

plinarios que incluyeron registros paleomagnéticos, paleolimnológicos y palinológicos de secuencias lacustres datadas con radiocarbono, permitieron la identificación de transformaciones ambientales que tuvieron lugar en el área como consecuencia del cambio climático durante la transición Glacial- Post glacial y el Holoceno (Ariztegui, *et al.*, 1997, Bianchi *et al.*, 1997, del Valle *et al.*, 1996, Sinito y Núñez, en prensa). El presente trabajo pretende brindar un nuevo aporte a esta problemática.

Localidades estudiadas

Lago Mascardi (41° 20'S - 71°30'W, 798 m s. n. m, figura 1). Es un lago proglacial cuyos sedimentos reflejan variaciones en la actividad del glaciar Manso del Cerro Tronador, en relación con la actividad de los vientos Oeste (Ariztegui *et al.*, 1997). La parte superior de un testigo obtenido en el extremo sur del lago, está compuesta de materiales siliciclásticos, contenido variable de musgos subacuáticos y numerosos niveles de tefra. Hacia el extremo inferior del testigo, un cambio de color es acompañado por el desarrollo de laminación.

¹PROGEBa, CONICET, Apartado postal 47, 8400 San Carlos de Bariloche, Argentina. E-mail:mariam@prgeba.edu.ar

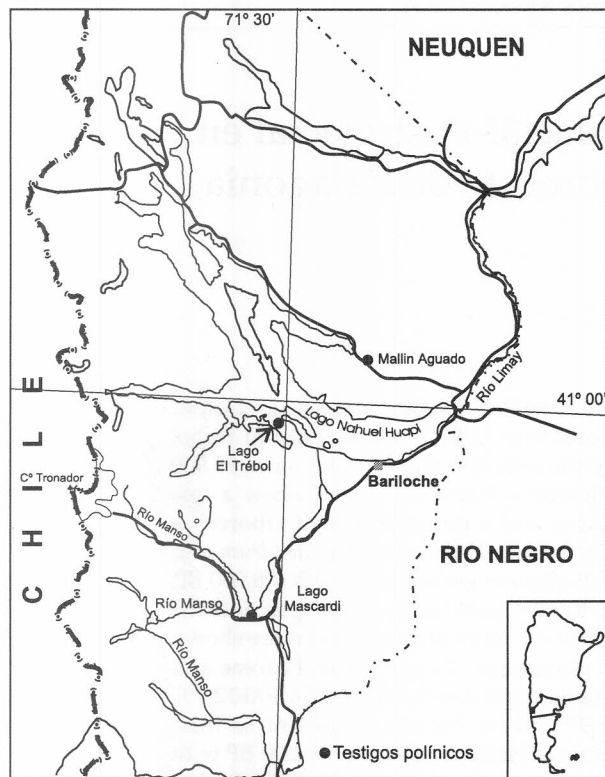


Figura 1. Mapa de localización del Parque Nacional Nahuel Huapi indicando los sitios de muestreo. / Location map indicating the sampling sites.

Lago El Trébol ($41^{\circ}\text{S} - 71^{\circ}\text{W}$, 750 m s. n. m, figura 1). Es un lago oligotrófico somero, alimentado por aguas subterráneas. La estratigrafía sedimentaria descrita sobre un testigo de 1.100 cm presenta dos secciones claramente definidas. Una sección superior (0 - 614 cm) de sedimentos orgánicos con niveles de ceniza volcánica, y otra inferior, (614 - 1100 cm) de material siliciclástico con trazas de laminación hacia la base.

Mallín Aguado ($40^{\circ} 00' \text{S} 71^{\circ} 29' \text{W}$, 758 m s.n.m. figura 1). Es una pradera higrófila (mallín) situada en un valle glacial sobre la costa del Brazo Huemul del lago Nahuel Huapi. El testigo sedimentario allí obtenido, de 1.460 cm de longitud, presenta una sección superior (0-1.315 cm) de material turboso y una sección inferior, de 1.315 a 1.460 cm, de sedimento siliciclástico, carente de material palinológico.

Material y métodos

Se realizó un muestreo regular de los perfiles, cada 5 cm, procesando de 5 a 10 gramos de sedimento por cada muestra. La concentración polínica se vio afectada por la presencia de niveles de ceniza volcánica, dando origen a niveles estériles en los testigos de El Trébol y Mallín Aguado. Se siguieron técnicas *standard* en el procesamiento (Gray, 1965). Los granos

de *Nothofagus* fueron clasificados adoptando la terminología de Heusser (1971). El análisis estadístico de los datos se realizó con el programa TILIA 1.12. La zonación de los perfiles de Lago El Trébol y Mallín Aguado se realizó mediante Análisis Cluster, aplicando el programa CONISS (Grimm, 1987), conservando el orden estratigráfico de las muestras y utilizando distancia Euclidiana como medida de clasificación. Todas las variables polínicas con valores $> 2\%$ de la suma de polen total fueron incluidas en el análisis. En Lago Mascardi la zonación se realizó en base a las tendencias de indicadores tales como el tamaño de grano, el índice de hidrógeno y la concentración polínica de los sedimentos (Ariztegui *et al.*, 1997). Los diagramas polínicos se realizaron con TILIA GRAPH 1.18 y 1.25.

Las dataciones radiocarbónicas fueron realizadas por el método de espectrometría de masa (AMS) en el Laboratorio de ^{14}C del Instituto Politécnico Federal de Zurich.

Discusión

En el Lago Mascardi las tendencias polínicas registradas en las cuatro fases ambientales descritas por Ariztegui *et al.*, 1997 para la transición Glacial - Post-Glacial muestran: en la Fase 1 (ca 15.000- 13.000 AP) que los indicadores de bosque (*Nothofagus*, *Cupressaceae*, *Misodendrum*) de estepa y/o andinos (*Poaceae*, *Asteraceae*, y *Pernettya/Gaultheria*) presentan valores comparables.

Entre los 13.000 AP y los ca 11.400 AP (fase 2), los valores de los indicadores polínicos montañosos y de estepa decrecen a la vez que se registra un incremento en el dominante arbóreo, sugiriendo condiciones más templadas. En la fase 3 (10.200 - 11.400 AP) se observan incrementos en *Poaceae* y *Misodendrum* e *Isoetes*, sugiriendo, con otros indicadores, un período de inversión climática (Ariztegui *et al.*, 1997). En el intervalo entre los 10.200 AP y los 8.000 AP (fase 4), se registraron fluctuaciones de *Nothofagus*, aumento de *Cupressaceae* y disminución de *Pernettya/Gaultheria* (figura 2).

En el lago El Trébol, tres zonas polínicas fueron identificadas para la transición Glacial - Post Glacial. La zona TRE 1 está representada por el conjunto polínico de la base del perfil en la cual el polen no arbóreo es dominante, con máximos valores para *Poaceae*, *Asteraceae* y *Pernettya/Gaultheria*, lo que sugiere ecosistemas abiertos similares a los descritos en Lago Mascardi y Mallín Aguado para los inicios de la transición Glacial - Post Glacial. En TRE 2 se observa un incremento en el polen de *Nothofagus*, aparece *Misodendrum*, su parásito acompañante, y se registran indicadores de bosque lluvioso (*Myrtaceae*, *Drimys*, *Podocarpus*). Estas características indican el

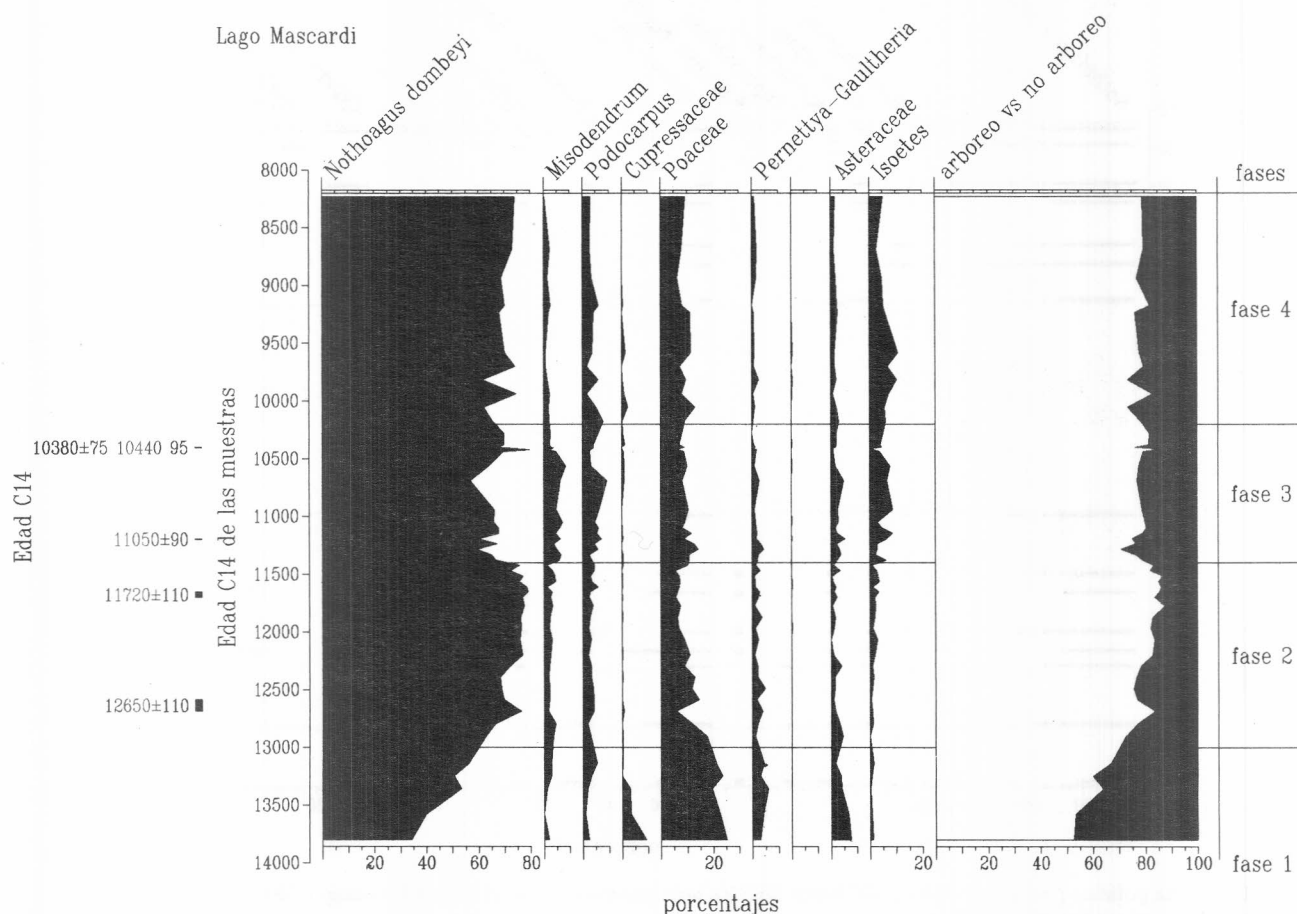


Figura 2. Diagrama polínico porcentual de Lago Mascardi. Sólo los taxa mencionados en el texto. /Percentage pollen diagram of Lake Mascardi. Selected types mentioned in the text only.

establecimiento de un bosque húmedo. En TRE 3, *Nothofagus* alcanza valores máximos a la vez que *Cupressaceae* y el polen no arbóreo registran valores mínimos (figura 3).

En Mallín Aguado elementos de vegetación andina, de estepa o ambas, con presencia de *Nothofagus* y el desarrollo del mallín se indican en MA 1 (14.600 - 14.100 AP). Incrementos en *Asteraceae*, *Apiaceae* y *Solanaceae*, y disminución de *Cupressaceae* se observan en MA 2 (14.100 - 12.400 BP). Los incrementos de *Nothofagus* y *Asteraceae*, y la aparición de *Misodendrum* en MA 3 (12.400 - 10.200 AP), junto con las fluctuaciones de *Nothofagus*, la presencia de *Podocarpus* y disminución de elementos andinos en MA 4 (12.400 - 8.000 AP) sugieren el establecimiento y posteriores fluctuaciones en la comunidad de bosque (figura 4).

Conclusiones

Los registros polínicos del Parque Nacional Nahuel Huapi indican que comunidades de vegetación abierta eran dominantes en el Noroeste de Patagonia

durante la transición Glacial - Post Glacial, a partir de los ca. 15.000 AP.

En el centro y sudoeste del parque, bosquetes aislados de *Nothofagus* son reemplazados por el bosque lluvioso a partir de los 13.000 A.P. (Bianchi *et al.*, en prensa). No obstante una fase de inestabilidad y deterioro climático es identificada en Lago Mascardi para el período (10.200 - 11.500 AP) (Ariztegui *et al.*, 1997).

En Mallín Aguado, comunidades de estepa con elementos montanos y praderas higrófilas caracterizan las primeras fases de la transición (Bianchi, 1996). Repetidas fluctuaciones de la vegetación y la presencia de carbón vegetal en el registro sedimentario (Markgraf y Anderson, 1994) proponen al fuego como regulador de la dinámica de los ecosistemas del este del parque (bosque mixto, matorral y estepa) desde tiempos pre-holocenos.

La comparación de estas tendencias con registros polínicos obtenidos previamente en el área de estudio y en la Región de Los Lagos e isla de Chiloé, sugiere que los cambios de vegetación a los 41° Sur pa-

Lago El Trebol

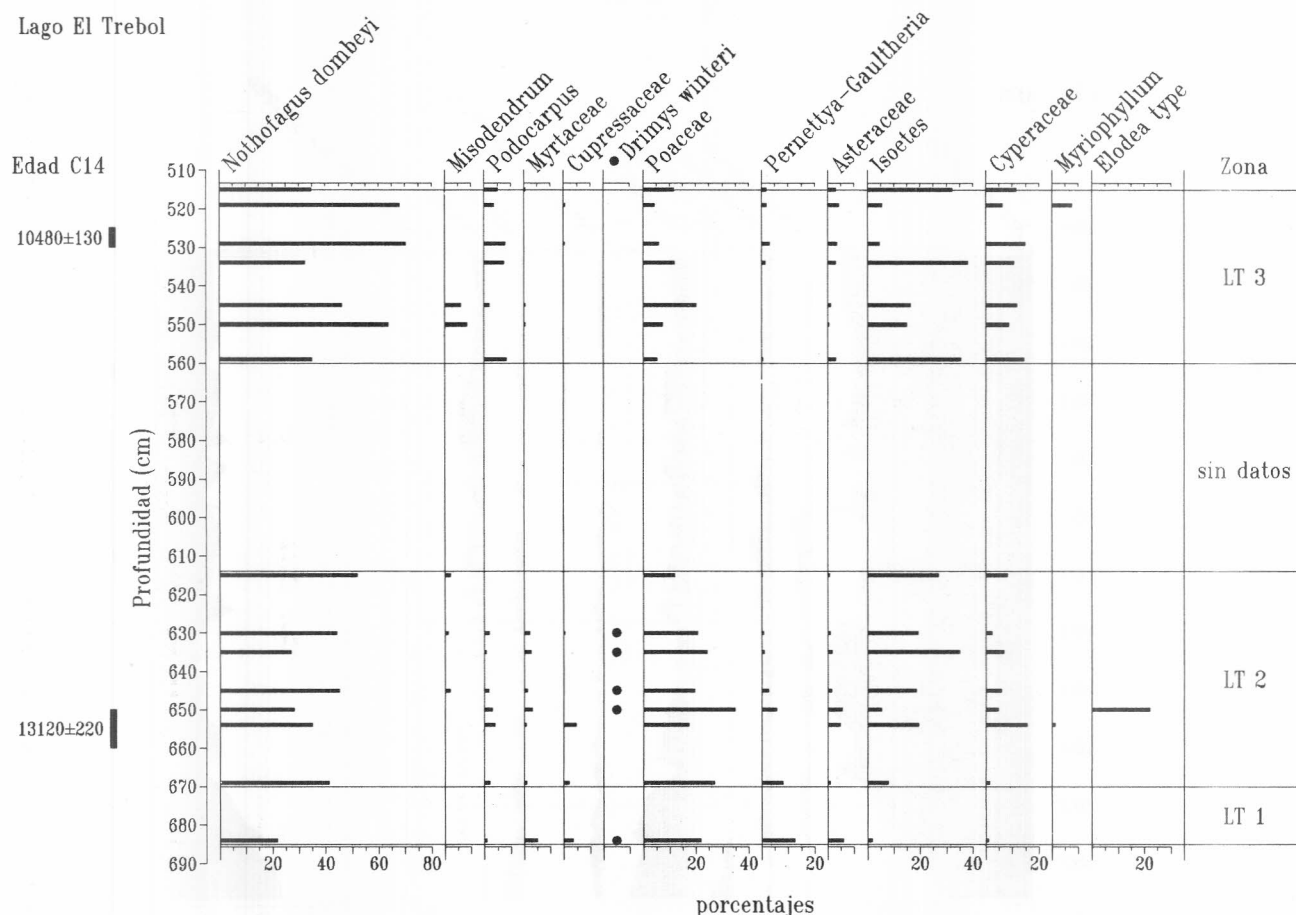


Figura 3. Diagrama polínico porcentual de Lago El Trébol. Sólo los taxa mencionados en el texto. /Percentage pollen diagram of Lake El Trébol. Selected types mentioned in the text only

ra la transición Glacial - Post-Glacial fueron similares y sincrónicos. En Lago Morenito un ambiente de estepa con remanentes de bosque de *Nothofagus-Austrocedrus* es propuesto para el Pleistoceno tardío (Markgraf, 1984). En Mallín Book el polen no arbóreo predomina en los registros polínicos anteriores a los 13.000 AP (Markgraf, 1983) y la rápida expansión del bosque de *Nothofagus* es observada en ambos registros a partir de los 13.000 AP (Markgraf, 1983, 1984).

El reemplazo de comunidades de bosque abierto (*Nothofagus*, gramíneas, compuestas, Ericáceas) por un bosque denso de *Nothofagus*, con elementos criófilos (*Podocarpus*) se observa a partir de los 13.900 BP en la cuenca del Lago Mascardi y en Lago Trébol. Esta situación es similar y hasta cierto punto sincrónica con las tendencias registradas en la Región de Los Lagos, donde una rápida colonización del bosque Nordpatagónico-Subantártico (*Nothofagus* y coníferas) es seguida al colapso de los glaciares pedemontanos durante el Tardiglacial (14.000 - 10.000 AP (Hinojosa y Villagrán, 1997; Lowell *et al.*, 1995).

La rápida y sincrónica transformación de los ambientes cordilleranos durante la transición Glacial - Post Glacial permite plantear hipótesis sobre la reco-

lonización del bosque a partir de pequeñas poblaciones locales, las cuales habrían permanecido en valles protegidos durante el último período glacial (Markgraf *et al.*, 1995; Bianchi, 1997). Estudios comparativos en transectas Oeste - Este de sitios en cordillera, se hacen necesarios para poner a prueba esta hipótesis.

Agradecimientos

A Antonio Roca Salvo y Victoria Amos por su colaboración en la preparación de las muestras polínicas y del material gráfico respectivamente. Al Instituto Antártico Argentino por su apoyo técnico e instrumental en la extracción de los testigos de lago El Trébol y Mallín Aguado. Al Laboratorio de Limnogeología del Instituto Politécnico Federal de Zurich y en particular a Daniel Ariztegui, por la extracción del testigo de lago Mascardi, por facilitar las dataciones radiocarbónicas y por su permanente apoyo metodológico. A Mirta Quatrocchio y Vera Markgraf por la lectura crítica del manuscrito. Al PROGEBa por hacer posible la realización de éste y otros estudios paleoambientales en Patagonia.

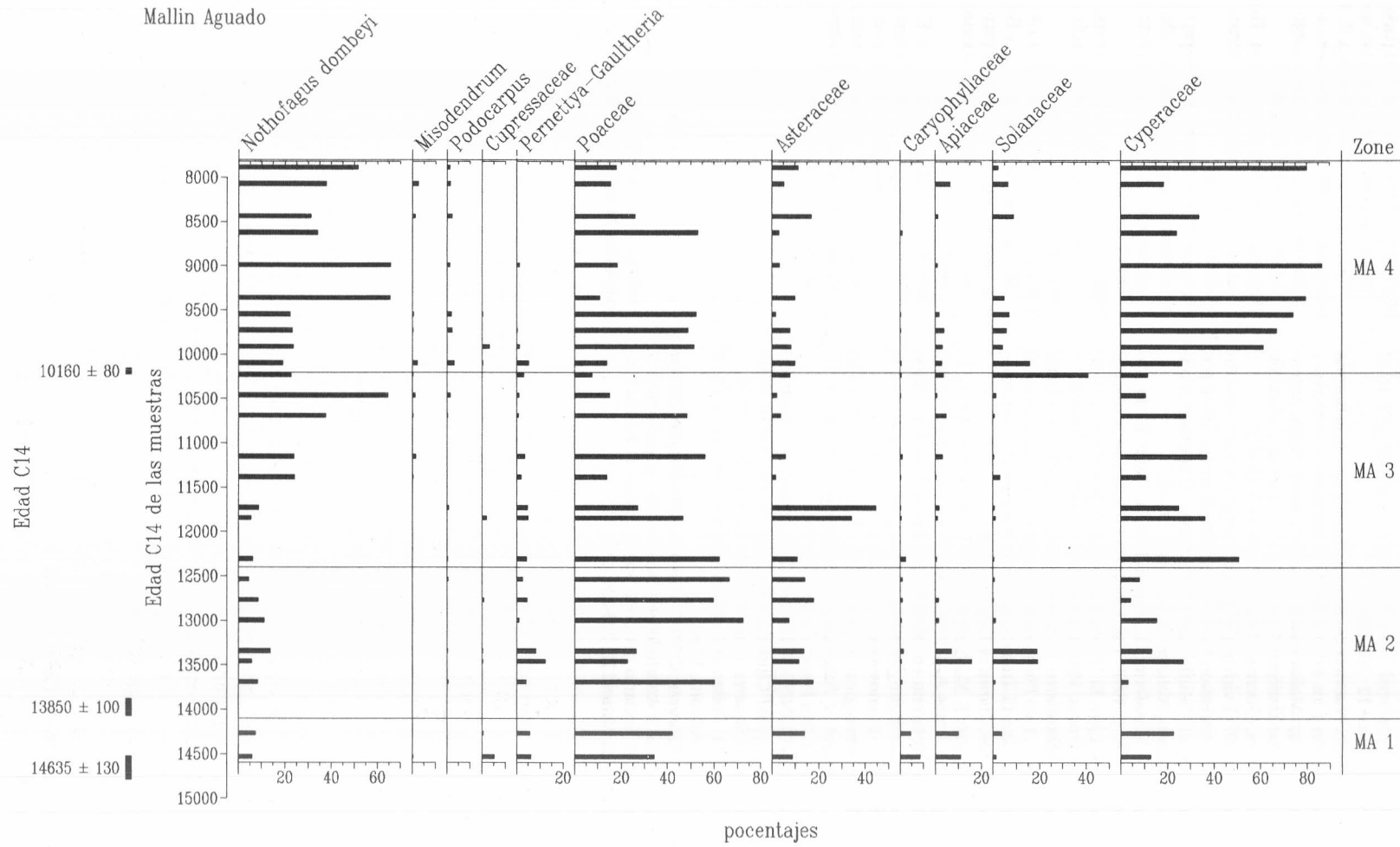


Figura 4. Diagrama polínico porcentual de Mallín Aguado. Sólo los taxa mencionados en el texto. / Percentage pollen diagram of Mallín Aguado. Selected types mentioned in the text only.

Bibliografía

- Ariztegui, D., Bianchi, M.M., Mazaferro, J., Lafargue, E. y Niessen, F. 1997. Interhemispheric synchro of Late Glacial climatic as recorded in proglacial Lake Mascardi, Argentina. *Journal of Quaternary Science* 12 : 333-338.
- Bianchi, M. M. 1996. Nuevas evidencias palinológicas de la historia de la vegetación a los 41° Sur desde la transición Pleistoceno - Holoceno: testigo Mallín Aguado, Lago Nahuel Huapi, Argentina. *13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, (Buenos Aires, 1996), *Actas* 5: 113-120.
- Bianchi, M. M. 1997. Evidence of forest change during Late-Glacial-Holocene transition from lake sediment and peatbog pollen record at 41° South, East of the Andes. II Southern Connection Congress. *Noticiero de Biología* 5 : 91-92.
- Bianchi, M. M., Mazaferro, G., Román Ross A., Tatur, R. del Valle y Amos, A. J. 1997. The Pleistocene-Holocene Boundary from cores of Lago El Trébol, Patagonia Argentina: Paleolimnological evidences. *Vehr. Internat. Ver. Limnol.* 26: 805-808.
- Bianchi, M. M., Mazaferro, J., Roman Ross, G., Amos A. J. y Lami A. (en prensa). Late Pleistocene and early Holocene ecological response of Lake El Trébol (Patagonia Argentina) to environmental changes. *Journal of Paleolimnology*.
- del Valle R.A., Lirio, J. M., Nuñez, H. J., Tatur, A., Rinaldi, C. J., Lusky, J. C. y Amos A. J. 1996. Reconstrucción paleambiental Pleistoceno-Holoceno en latitudes medias al E de los Andes. *13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, (Buenos Aires, 1996), *Actas* 4: 85-102.
- Gray, J. 1965. Palynological Techniques. En: B. Kummel y D. Raup (eds.), *Handbook of Paleontological Techniques*, Part III. W. H. Freeman (De.), San Francisco, pp. 471 -598.
- Grimm, E., 1987. CONISS: A Fortran 77 Programm for stratigraphically constrained Cluster Analysis by the method of Incremental sum of Squares. *Computers and Geosciences* 13: 13-35.
- Heusser C. J. 1971. Pollen and spores of Chile. *The University of Arizona Press*, Arizona, USA.
- Hinojosa, L. F. y Villagrán, C. 1997. Historia de los bosques del Sur de Sudamérica. I Antecedentes paleobotánicos, geológicos y climáticos del Terciario del Cono Sur de América. *Revista Chilena de Historia Natural* 70: 225-239.
- Lowell, T. V., Heusser C. J., Andersen B. G., Moreno P. I., Hauser A., Heusser L. E., Schlüchter C., Marchant D. R. y Denton G. H. 1995. Interhemispheric correlation of Late Pleistocene Glacial events. *Science* 269: 1541-1549.
- Markgraf, V. 1983. Late and Postglacial vegetational and paleoclimatic changes in subantarctic, temperate and arid environments in Argentina. *Palynology* 7: 43-70.
- Markgraf, V. 1984. Late Pleistocene and Holocene vegetation history of temperate Argentina. Lago Morenito, Bariloche. *Dissertationes Botanicae* 72: 235-254.
- Markgraf, V. y Anderson, L. 1994. Fire history of Patagonia: Climate versus human cause. *Revista Instituto de Geociencias Sao Paulo* 15: 35-47.
- Markgraf, V., Mc Glone, M. y Hope, G. 1995. Neogene paleoenvironmental and paleoclimatic change in southern temperate ecosystems. A southern perspective. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 143-147.
- Sinito, A. M. y Nuñez, H. J. (en prensa). Paleosecular variation recorded on lake sediments from South Argentina. *Journal of Geomagnetism and Geoelectricity*.
- Valencio, D. A., Creer K. M., Sinito A. M., Vilas J. F., Mazzoni M. M., Spalletti I. A., Romero E. J. y Fernández C. A. 1982. Estudio Paleomagnético, Sedimentológico y Palinológico de Ambientes Lacustres. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 37: 183-204.
- Valencio, D. A., Sinito A. M., Creer K. M., Mazzoni M. M., Alonso M. S. y Markgraf, V. 1984. Paleomagnetism, sedimentology, radiocarbon age determinations and palynology of the Llaolao area, Southwestern Argentina (lat. 41°S, long. 71°30'W): Paleolimnological aspects. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 3: 109-147.

Recibido: 1 de agosto de 1998

Aceptado: 26 de febrero de 1999