

# Análisis polínico de una turbera holocénica en el Valle de Andorra, Tierra del Fuego, Argentina

Pollen analysis from a holocenic peat in the Valley of Andorra,  
Tierra del Fuego, Argentina

ANA MARIA BORROMEI

CONICET, Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur,  
San Juan 670, 8000 Bahía Blanca. Argentina

## RESUMEN

El análisis polínico de una turbera holocénica, ubicada en el Valle de Andorra, Tierra del Fuego, permitió establecer las variaciones en las comunidades vegetales, infiriéndose las fluctuaciones climáticas para dicho lapso geológico. Las zonas polínicas identificadas en el perfil, reflejan a partir de los 9.500 años AP aproximadamente, un ambiente de estepa relativamente seca con escasos árboles de *Nothofagus* (subzonas polínicas VA-2d y VA-2c), seguido por una transición estepa - bosque de *Nothofagus* (subzonas polínicas VA-2b y VA-2a) bajo un clima relativamente seco y templado. A partir de los 5.000 años AP, se establece el bosque cerrado de *Nothofagus* y la expansión de pantanos (turberas) (subzonas polínicas VA-1b y VA-1a) dados por un incremento de humedad y una disminución de temperatura.

**Palabras clave:** Argentina, Tierra del Fuego, Cuaternario, palinología.

## ABSTRACT

From the pollen analysis of a holocenic peat in the Valley of Andorra, Tierra del Fuego, the variations in the vegetal communities and climatic fluctuations are inferred for such time. The pollen zones identify in the section, reflects an environment of steppe relatively dry with scarce trees of *Nothofagus* about 9,500 yr B.P. (Pollen Subzones VA-2d and VA-2c) followed by steppe/*Nothofagus* forest transition (Pollen Subzones VA-2c and VA-2a) under a climate relatively warm and dry. Finally, a closed forest and a spread of mires (peat) about 5,000 yr B.P. (Pollen Subzones VA-1b and VA-1a) with an increase of humidity and decrease of temperature.

**Key words:** Argentina, Tierra del Fuego, Quaternary, palynology.

## INTRODUCCION

El objetivo del presente trabajo es el reconocimiento, a partir del análisis polínico de una turbera, de las comunidades vegetales y sus variaciones durante el Holoceno. Entre los primeros trabajos paleoecológicos realizados en la región Fuego-Patagonia se encuentran los de Auer (1933, 1950, 1956, 1958, 1959, 1960, 1965, 1970, 1974); Auer et al. (1955). En Tierra del Fuego, los estudios palinológicos cuaternarios han sido desarrollados en los últimos años, principalmente por Heusser (1984, 1987a, 1987b, 1987c<sup>1</sup>, 1989a, 1989b,

1989c, 1990, 1993<sup>2</sup>); Heusser & Rabassa (1987) y Markgraf (1980a, 1980b, 1983, 1991).

La comparación de los resultados obtenidos en este trabajo, con estudios realizados por otros autores (Heusser 1987c<sup>1</sup>, 1989a, 1989b, 1989c, 1990, Markgraf 1980a, 1983) para el sur de Tierra del Fuego, permitió efectuar una posible evaluación de las fluctuaciones climáticas para el lapso considerado.

<sup>1</sup> HEUSSER CJ (1987c) Late Quaternary pollen records from Subantarctic Chile - Argentina. Reunión Final Proyecto 201 (IGCP - UNESCO) "Cuaternario de América del Sur", Resúmenes: 16-18. CADIC - CONICET. Ushuaia.

<sup>2</sup> HEUSSER CJ (1993) Clima, fuego e interacción del bosque y estepa en Tierra del Fuego durante el Cuaternario. 5ª Reunión Anual del Proyecto PICG-281 "Climas Cuaternarios de América del Sur". Taller Internacional "El Cuaternario de Chile". Noticias (Revista de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología), Año 2 N° 1, Resúmenes: 37-38. Buenos Aires.

### Características generales del área

El Valle de Andorra, ubicado 11 km al NE de la ciudad de Ushuaia (Fig. 1B), es una alineación tectónica (NW-SE) de los Andes fueguinos, entre los Montes Martial y las Sierras de Vinciguerra ( $54^{\circ} 40' S$ ,  $68^{\circ} 25' W$ ). Es recorrido por el arroyo Grande, que luego desemboca en las aguas del Canal Beagle, en la Bahía Ushuaia (Coronato 1990).

Constituye un valle lateral al Canal Beagle, ocupado por un glaciar que fluía pendiente abajo hasta su confluencia con el glaciar Beagle; glaciar de carácter regional que fluía por el valle principal y alcanzaba el Atlántico Sur. El glaciar Andorra logra su individualización ya avanzado el Tardiglacial (aproximadamente 18.000 - 14.000 años AP) cuando el glaciar Beagle se encontraba en retroceso, luego de haber alcanzado su máxima extensión (Coronato 1990). Para la turbera estudiada se cuenta con un fechado radiocarbónico en la base de  $9.310 \pm 180$  años AP, que representa la edad mínima de la fase de retroceso del glaciar Andorra, señalando su desarrollo tardío en relación con las turberas de los alrededores de Ushuaia sobre el Canal Beagle.

Las evidencias más antiguas del período de deglaciación en el Canal Beagle están dadas por las edades basales de la turbera de Puerto Harberton (60 km. al este del valle) de  $14.640 \pm 240$  años AP (Heusser 1989c) y la turbera de Caleta Robalo (distante 26 km al oeste de Puerto Harberton y 2 km al oeste de Puerto Williams, Isla Navarino) con una edad basal de  $12.730 \pm 90$  años AP (Heusser 1989a). Además, depósitos expuestos en Punta Pingüinos sobre la Península Ushuaia exhiben una edad basal de  $10.080 \pm 280$  años AP en coincidencia con la edad basal de la turbera de Bahía Lapataia (30 km al oeste de Punta Pingüinos) de  $10.080 \pm 250$  años AP (Heusser & Rabassa 1987), señalando edades mínimas para el retroceso glaciario (Rabassa et al. 1987).

### Clima y vegetación

La Isla Grande de Tierra del Fuego presenta características térmicas oceánicas sobre el lado Pacífico y continentales sobre el lado Atlántico, por efecto de la barrera climática

de la cadena andina (Pisano 1977, Heusser 1989a). Por su latitud (entre los  $52^{\circ}$  y  $56^{\circ} S$ ) y la conformación del continente, depende durante todo el año de los desplazamientos del frente polar del Pacífico Sur y de los ciclones. Los vientos dominantes son del oeste, que llegan con fuertes y frecuentes lluvias sobre la costa Pacífica y los Andes patagónicos, y se desplazan hacia el este, más allá de la cadena andina, transformándose en vientos secos sobre el lado Atlántico (Pisano 1977).

Las comunidades vegetales de Tierra del Fuego (Fig. 1A) siguen, en términos ge-

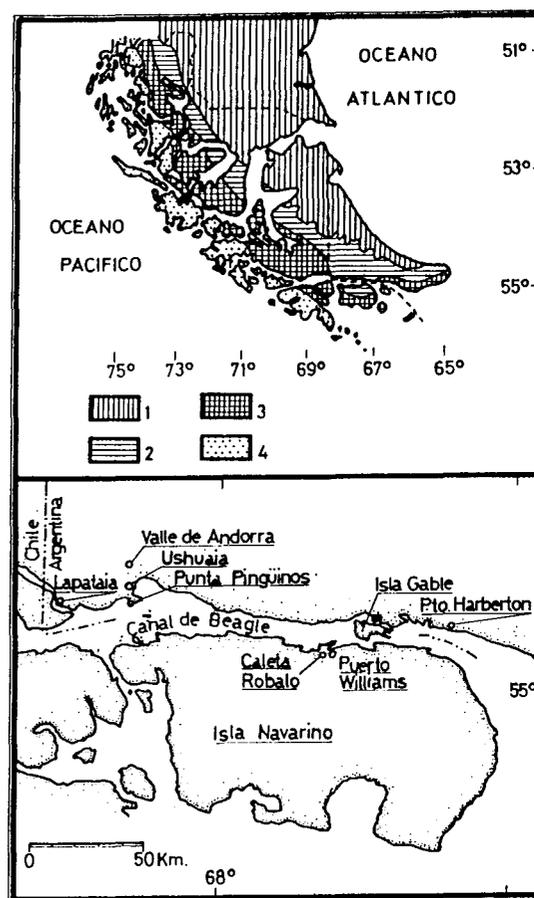


Fig. 1: A. Tierra del Fuego y sur de Patagonia. Provincias Bióticas: 1. Estepa Patagónica, 2. Bosque Magallánico Deciduo, 3. Bosque Magallánico Perennifolio, 4. Tundra Magallánica (extraído de Moore 1974). B. Ubicación de la turbera, Valle de Andorra.

A. Tierra del Fuego and southern of Patagonia. Biotic Provinces: 1. Steppe Patagonian, 2. Deciduous Magallanic Forest, 3. Evergreen Magallanic Forest, 4. Magallanic Moorland (from Moore 1974). B. Location of the peat, Valley of Andorra.

nerales, gradientes climáticos y topográficos.

La estepa patagónica se extiende hasta un poco al sur de la ciudad de Río Grande, donde comienzan los bosques de *Nothofagus* (Cabrera 1976). Las temperaturas medias estivales en las regiones costeras sobrepasan en poco los 10° C y en el interior no alcanzan a este valor. Las precipitaciones oscilan entre 200 y 400 mm anuales (Pisano 1977). La comunidad vegetal característica es la estepa de gramíneas que se asocia con diversas plantas no gramíneas como *Anemone*, *Ranunculus*, *Calceolaria*, *Acaena*, *Azorella*, *Cerastium*, *Senecio* y *Valeriana*. El matorral se encuentra dominado por compuestas arbustivas y *Empetrum rubrum* caracteriza el brezal xérico. En suelos salitrosos las gramíneas se asocian con *Salicornia* y *Suaeda* (Pisano 1977).

El bosque magallánico deciduo se extiende en la región central de la isla. El contacto con la estepa se produce a través de un ecotono. Las temperaturas medias estivales varían entre los 9° y 10°C, y las precipitaciones anuales oscilan entre los 400 y 600 mm (Pisano 1977). El bosque está caracterizado por la asociación de *Nothofagus pumilio* (lenga) y *Nothofagus antarctica* (ñire), las cuales crecen hasta un promedio altitudinal de 500 - 600 m (Heusser 1989a). El estrato arbustivo es ralo y discontinuo. El estrato herbáceo basal es variado, dependiendo de la iluminación y competencia hídrica (Pisano 1977).

El bosque magallánico perennifolio ocupa la región sur de Tierra del Fuego. Las temperaturas medias estivales oscilan en 8°C y las precipitaciones anuales varían entre 800 y 2.000 mm. El bosque está caracterizado por *Nothofagus betuloides* (guindo), asociado con *Drymis winteri* (canelo), *Pilgerodendron uviferum*, *Maytenus magellanica* (maitén), *Embothrium coccineum* (notro). El estrato arbustivo y herbáceo se presenta pobre y mal desarrollado (Pisano 1977). Siempre abundan los *Misodendrum*, plantas parásitas de *Nothofagus* que caracterizan las tierras bajas y los bosques de montaña (Heusser 1989a).

La tundra magallánica (Pisano 1977) se extiende a lo largo de la costa oeste de Tierra del Fuego expuesta a los fuertes vientos, con precipitaciones anuales que varían entre

2.000 y más de 4.000 mm. Es una región sin árboles, con gran desarrollo de pantanos con matorrales dominados por la asociación de *Donatia fascicularis* formando pequeños cojines y *Astelia pumila* constituyendo densos céspedes.

El desierto andino se extiende entre el límite altitudinal de *Nothofagus* y la línea de nieve, presentando una fisonomía subdesértica a desértica (Pisano 1974). Observándose comunidades de arbustos enanos (*Empetrum rubrum* y *Pernettya pumila*), plantas en cojín (*Bolax gummifera*, *Azorella lycopodioides*, *Colobanthus* y *Drapetes*) y comunidades herbáceas (Pisano 1977).

#### MATERIALES Y METODOS

La turbera en estudio, se encuentra ubicada dentro de la provincia biótica del bosque magallánico deciduo (Pisano 1977) y cubre una extensión de 3,6 ha. Está constituida principalmente por la briofita *Sphagnum* sp., cubierta con *Empetrum* sp. y en menor medida con *Cyperaceae*, *Juncaginaceae* y *Juncaceae*.

Desde la superficie, la sección comprende turba de *Sphagnum* sin humificar (0,00-1,80 m). Turba de *Sphagnum* humificada, compacta, castaño rojiza (1,80-3,00 m). Turba con sedimento arcilloso castaño rojizo claro a oscuro, aumentando el contenido de arcilla hacia la base (3,00-5,10 m). Ceniza volcánica grisácea (5,10-5,20 m). Turba de *Sphagnum* humificada, compacta, castaño rojiza (5,20-6,60 m). Ceniza volcánica grisácea (6,60-6,65 m). Arcilla gris azulada (6,65-6,90 m). Los niveles de ceniza volcánica provendrían según Heusser (1989a) del monte Burney, ubicado al NW de Tierra del Fuego, en los Andes chilenos o de un área eruptiva situada al SW de Tierra del Fuego (54° 57' S, 70° 15' W).

Se realizó un fechado radiocarbónico en Alberta Environmental Centre, Environmental Isotopes Section, Canadá, obteniéndose una edad de 9.310 ± 180 años AP (500 - C) a los 6,70 m.

Las muestras fueron obtenidas con una sonda Hiller a intervalos regulares de 10 cm, hasta alcanzar la base de la turbera a los 6,90 m.

Para concentrar el contenido de polen y esporas fósiles se utilizaron las técnicas de Heusser y Stock (1984). Antes de iniciar el tratamiento químico se agregaron 2 tabletas de esporas de *Lycopodium* sp. por muestra para el cálculo de la concentración.

Para la estimación de las frecuencias polínicas relativas (%) de árboles, arbustos y hierbas, se contaron como mínimo 200 granos de polen. Las frecuencias relativas de acuáticas y criptógamas se calcularon sobre la suma total de polen y esporas contados.

Para el análisis polínico, los diagramas (Figs. 2-3) se dividieron en zonas polínicas (Birks & Birks 1980). Las asociaciones polínicas fósiles se compararon con las actuales registradas en muestras superficiales (Heusser 1989a) y las comunidades vegetales

fósiles se compararon con unidades de vegetación actual (Pisano 1977).

La identificación de los tipos polínicos se efectuó bajo el microscopio, utilizando como material de referencia la Palinoteca del Laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional de Sur, las floras polínicas de Heusser (1971) y de Markgraf y D'Antoni (1978).

RESULTADOS

En el perfil palinológico del Valle de Andorra (Figs. 2-3), se observan dos zonas polínicas principales: VA-1 y VA-2. La primera (Tabla I, 5.000 - 0 años AP, edad estimada de acuerdo a Heusser 1989a) comprende 2 subzonas polínicas y la segunda (Tabla 1,

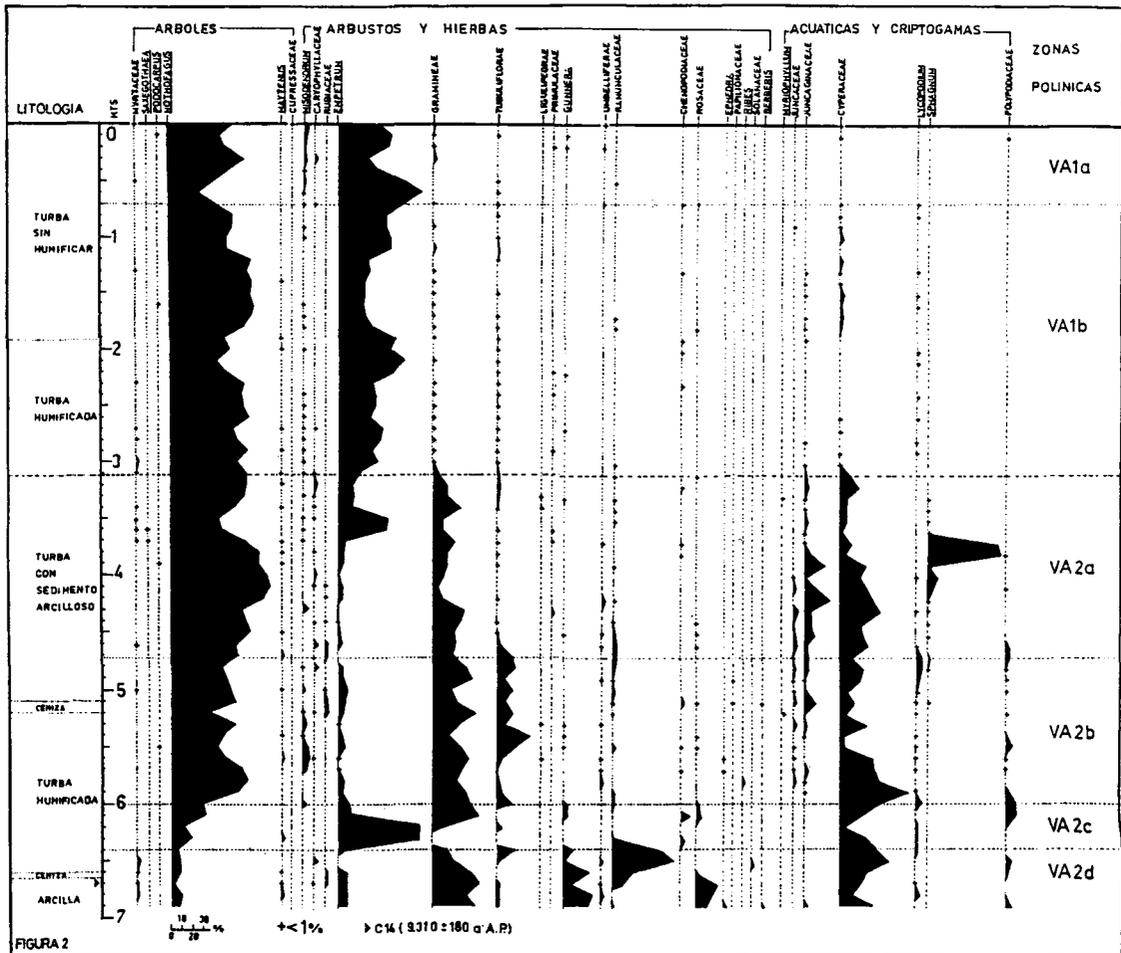


Fig. 2: Diagrama Polínico Relativo (%) de la turbera en el Valle de Andorra.  
Relative Pollen Diagram (%) from peat in the Valley of Andorra.

TABLA 1

## Zonas polínicas. Valle de Andorra. Tierra del Fuego

Pollen Zones. Valley of Andorra. Tierra del Fuego

Zonas Polínicas	Asociación Polínica	Años AP
VA-1a (0 - 0.7 m)	<u>Empetrum</u> - <u>Nothofagus</u>	(1000)
VA-1b (0.7 - 3.1 m)	<u>Nothofagus</u> - <u>Empetrum</u>	(5000)
VA-2a (3.1 - 4.7 m)	<u>Nothofagus</u> - <u>Empetrum</u> - Cyperaceae - Gramineae - Juncaginaceae	
VA-2b (4.7 - 6 m)	<u>Nothofagus</u> - Cyperaceae - Gramineae - Tubuliflorae	
VA-2c (6 - 6.4 m)	<u>Empetrum</u> - Gramineae - Cyperaceae - <u>Nothofagus</u>	
VA-2d (6.4 - 6.9 m)	Ranunculaceae - Cyperaceae Gramineae - <u>Gunnera</u> - Rosaceae	9310 ± 180 (6.7 m, 500C)
		9500

9.500 - 5.000 años AP), 4 subzonas polínicas. En general, *Nothofagus* constituye el principal elemento arbóreo, las Gramineae, Compositae Tubuliflorae y *Empetrum* los principales elementos arbustivos y herbáceos, y las Cyperaceae los palustres.

Subzona Polínica VA-2d caracterizada por la asociación de Ranunculaceae (54%), Cyperaceae (44%), Gramineae (42%), *Gunnera* (28%) y Rosaceae (20%). Los valores de *Nothofagus* (10%) son los mínimos del perfil.

Los valores de concentración (Fig. 3) son muy bajos, sólo las Gramineae y Cyperaceae alcanzan 3.600 granos x cm<sup>-3</sup> y 3.400 granos x cm<sup>-3</sup>, respectivamente.

Subzona Polínica VA-2c caracterizada por *Empetrum* (72%), Gramineae (40%), Cyperaceae (36%) y *Nothofagus* (32%).

Los valores de concentración continúan bajos, sólo *Empetrum* alcanza 2.400 granos x cm<sup>-3</sup>.

Subzona Polínica VA-2b identificada por *Nothofagus* (70%), Cyperaceae (62%), Gramineae (38%) y Compositae Tubuliflorae (28%).

Aunque los valores de concentración en general continúan bajos (Fig. 3), se observa un aumento significativo de *Nothofagus* con

5.200 granos x cm<sup>-3</sup> y las Cyperaceae con un pico de 9.200 granos cm<sup>-3</sup>.

Se destaca un nivel a los 5,40 m, donde se dan valores máximos para *Nothofagus* con 22.300 granos x cm<sup>-3</sup>, Compositae Tubuliflorae con 14.400 granos x cm<sup>-3</sup>, Gramineae con 6.600 granos x cm<sup>-3</sup>, y *Empetrum* con 2.000 granos x cm<sup>-3</sup>.

Subzona Polínica VA-2a caracterizada por *Nothofagus* (90%), *Empetrum* (44%), Cyperaceae (38%), Gramineae (28%) y Juncaginaceae (20%).

Los valores de concentración (Fig. 3) han aumentado con respecto a la subzona anterior (VA-2b). *Nothofagus* alcanza máximos de 37.000 granos x cm<sup>-3</sup>, las Cyperaceae 11.000 granos x cm<sup>-3</sup>, las Gramineae 7.400 granos x cm<sup>-3</sup> y las Juncaginaceae 7.600 granos x cm<sup>-3</sup>.

Zona Polínica VA-1 caracterizada por el dominio de *Nothofagus* (74%) y *Empetrum* (74%). Los valores de concentración (Fig. 3) registrados son los máximos del perfil, sugiriendo un incremento en la cobertura vegetal (Birks & Birks 1980) o una mayor producción del bosque cerrado expandido y de los pantanos cubiertos por *Empetrum* (Heusser 1989c). En la subzona polínica



TABLA 2

Correlación cronoestratigráfica. ZP: Zonas polínicas SP: Subzonas polínicas

Cronostratigraphic Correlation. PZ: Pollen Zones. PS: Pollen Subzones

AÑOS AP (x 10 <sup>3</sup> )	CRONOESTRATIGRAFIA		SUR DE TIERRA DEL FUEGO - ISLA NAVARINO (CHILE) Heusser (1987b, 1989a, b, c)			VALLE DE ANDORRA (SUR DE TIERRA DEL FUEGO)		
			Z P	Comunidades Vegetales	Paleoclimas	Z P	S P	Comunidades Vegetales
0	H O L O C E N O	t a r d i o	1	bosque cerrado de <u>Nothofagus</u> y expansión de pantanos ( <u>Empetrum</u> )	frio húmedo	V A 1	a b	bosque cerrado de <u>Nothofagus</u> y expansión de pantanos ( <u>Empetrum</u> )
1								
2								
3								
4								
5	E N O	t e m p. r.	2	bosque abierto de <u>Nothofagus</u> con comunidades herbáceas de la estepa	templado relativamente húmedo	V A 2	a b c d	transición entre bosque de <u>Nothofagus</u> y estepa ----- estepa más seca con pocos árboles ----- estepa húmeda con escasos árboles
6								
7								
8								
9	P L E I S T O C E N O	t e m p. r.	3	arbustos, matorrales y hierbas propias de las comunidades de la tundra	frio seco			
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								

leoambientales más húmedas que las observadas en las subzonas polínicas anteriores (VA-2d y VA-2c). En la subzona polínica VA-2a, el incremento en los valores de concentración de *Nothofagus* (Fig. 3) registraría la transición hacia el bosque cerrado (Heusser 1989a).

Para las subzonas polínicas VA-2b y VA-2a, se infieren condiciones paleoclimáticas similares a las reinantes en el ecotono estepa patagónica - bosque magallánico deciduo, donde las precipitaciones anuales oscilan entre 400 y 500 mm y las temperaturas medias estivales varían entre 10° y 11° C (Pisano 1977, Heusser 1989a).

Es interesante destacar, en la zona polínica VA-2, el comportamiento de las comunidades vegetales propias de la turbera como lo son *Empetrum*, *Cyperaceae*, *Juncaginaceae*, *Juncaceae*, *Myriophyllum* y *Sphagnum*. Los bajos valores de *Empetrum* se contraponen con los valores relativamente más altos de las plantas acuáticas y viceversa. Esto estaría relacionado con el lugar que las *Empetraceae* habitan dentro de la turbera, ya que son plantas que colonizan las partes más elevadas y por ende más secas de la turbera, llamadas "hummock", mientras que las *Cyperaceae*, *Juncaginaceae*, *Juncaceae* y *Myriophyllum* crecen en condiciones subacuáticas en los llamados "lawn". *Sphagnum* flota muy cerca o sobre la superficie del agua, en los "pool" donde la humedad es total (Birks & Birks 1980). Por lo tanto, la expansión o retracción de estas áreas estarían marcando las distintas etapas del crecimiento o desarrollo de la turbera.

A partir de los 5.000 años AP (Heusser 1989a), se observa un profundo cambio en las condiciones ambientales. La zona polínica VA-1, registra el dominio del bosque de *Nothofagus* y la expansión de los pantanos indicado por el incremento de *Empetrum*, acompañado por un clima más frío y más húmedo bajo condiciones paleoclimáticas similares a las reinantes en el bosque magallánico deciduo con precipitaciones entre 500 y 600 mm y temperatura del mes más cálido de 9°C (Pisano 1977).

Los elevados valores de *Empetrum* y la ausencia de plantas acuáticas que crecen en las áreas más húmedas de la turbera, darían indicios de que la superficie de la misma se

mantuvo seca durante períodos más largos (Pisano 1972, Heusser 1989a). En la Tabla 2 se comparan las zonas polínicas definidas por Heusser (1987c, 1989a, 1989b, 1989c) con las determinadas en el presente trabajo. Heusser define tres zonas polínicas desde los 16.000 años AP hasta la actualidad, la Zona Polínica 3: tundra (16.000-10.000 años AP), la Zona Polínica 2: estepa-bosque (10.000-5.000 años AP) y la Zona Polínica 1: bosque (5.000-0 años AP). En el perfil del Valle de Andorra, la Zona 3 de Heusser no se encuentra representada dado al desarrollo tardío de la turbera, cuando la estepa alcanzaba su máxima extensión alrededor de los 9.000 años AP, bajo condiciones paleoambientales secas (Heusser 1987c). Las Zonas 2 y 1 de Heusser se reconocen en el espectro polínico del Valle de Andorra, donde las subzonas polínicas representan variaciones locales.

#### AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Mirta E. Quattrocchio por la lectura crítica del manuscrito y constante estímulo. Al Dr. Calvin J. Heusser por la lectura crítica del manuscrito y su colaboración en las tareas de campaña. Al Dr. Jorge O. Rabbassa por su colaboración en las tareas de campaña. Al Sr. Heraclio Ortiz por la realización de las figuras. Al CONICET por el apoyo económico brindado.

#### LITERATURA CITADA

- AUER V (1933) Verschiebungen der Wald- und Steppegebiete Feuerlands in postglazialer Zeit. Acta Geographica 5: 1-313.
- AUER V (1950) Las capas volcánicas como base de la cronología postglacial de Fuego-Patagonia. Revista de Investigaciones Agrícolas, 3: 51-208. Buenos Aires.
- AUER V (1956) The Pleistocene of Fuego-Patagonia. Part I. The Ice and Interglacial Ages. Annales Academiae Scientiarum Fennicae III. Geologica-Geographica, 45: 1-226.
- AUER V (1958) The Pleistocene of Fuego-Patagonia. Part II. The history of the flora and vegetation. Annales Academiae Scientiarum Fennicae III. Geologica-Geographica, 50: 1-239.
- AUER V (1959) The Pleistocene of Fuego-Patagonia. Part III. Shoreline displacements. Annales Academiae Scientiarum Fennicae III. Geologica-Geographica, 60: 1-247.
- AUER V (1960) The Quaternary history of Fuego-Patagonia. Proceedings Royal Society, 152: 507-516.

- AUER V (1965) The Pleistocene of Fuego-Patagonia. Part IV. Bog profiles. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae III. Geologica-Geographica*, 80: 1-160.
- AUER V (1970) The Pleistocene of Fuego-Patagonia. Part V. Quaternary problems of southern South America. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae III. Geologica-Geographica*, 100: 1-194.
- AUER V (1974) The isorhythmicity subsequent to the Fuego-Patagonian and Fennoscandian ocean level transgressions and regressions of the latest glaciation. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae III. Geologica-Geographica*, 115: 1-88.
- AUER V, M SALMI & K SALMINEN (1955) Pollen and spore types of Fuego-Patagonia. *Annales Academiae Scientiarum Fennicae III. Geologica-Geographica*, 43: 1-10.
- BIRKS HJ & HH BIRKS (1980) *Quaternary Palaeoecology*. Arnold (Publishers) Limited, London. 289 pp.
- CABRERA A (1976) Regiones fitogeográficas argentinas. En: ACME (Ed) *Enciclopedia Argentina de Agronomía y Jardinería: Tomo II, Fascículo 1: 1-85*. Buenos Aires.
- CORONATO A (1990) Definición y alcance de la última glaciación pleistocena - Glaciación Moat - en el Valle de Andorra, Tierra del Fuego, Argentina. XI Congreso Geológico Argentino Tomo I: 286-289. San Juan.
- HEUSSER CJ (1971) Pollen and spores of Chile. Modern types of the Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae. The University of Arizona Press, Tucson, 167 pp.
- HEUSSER CJ (1984) Late Quaternary climates of Chile. In: Vogel JC (ed) *Late Cainozoic Palaeoclimates of the Southern Hemisphere: 59-83*. Balkema, Rotterdam.
- HEUSSER CJ (1987a) Quaternary vegetation of South America. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, Vol. 5: 197-221. Balkema, Rotterdam.
- HEUSSER CJ (1987b) Fire history of Fuego-Patagonia. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, Vol. 5: 93-109. Balkema, Rotterdam.
- HEUSSER CJ (1989a) Late Quaternary vegetation and climate of southern Tierra del Fuego. *Quaternary Research* 31: 396-406.
- HEUSSER CJ (1989b). Polar perspective of Late Quaternary climates in the Southern Hemisphere. *Quaternary Research* 32: 60-71.
- HEUSSER CJ (1989c) Climate and chronology of Antarctica and adjacent South America over the past 30.000 yr. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 76: 31-37.
- HEUSSER CJ (1990) Late-glacial and Holocene vegetation and climate of Subantarctic South America. *Review of Palaeobotany and Palynology* 65: 9-15.
- HEUSSER CJ & JO RABASSA (1987) Cold climatic episode of Younger Dryas Age in Tierra del Fuego. *Nature* 328: 609-611.
- HEUSSER L & C STOCK (1984) Preparation techniques for concentrating pollen from marine sediments and other sediments with low pollen density. *Palynology*, Vol. 8: 225-227. Dallas, Texas.
- MARKGRAF V (1980a) New data on the late and post glacial vegetational history of La Misión, Tierra del Fuego, Argentina. IV International Palynological Conference, 3: 68-740.
- MARKGRAF V (1980b) Paleoclimatic changes during the last 15000 years in subantarctic and arid environments in Argentina (South America). V International Conference of Palynology, Cambridge, England. 33 pp.
- MARKGRAF V (1983) Late and postglacial vegetational and paleoclimatic changes in subantarctic, temperate and arid environments in Argentina. *Palynology* 7: 43-70.
- MARKGRAF V (1991). Late Pleistocene environmental and climatic evolution in southern South America. *Bamberger Geographische Schriften Bd. 11, S. 271-281*.
- MARKGRAF V & H D'ANTONI (1978) *Pollen flora of Argentina*. University of Arizona Press, Tucson. 208 pp.
- MOORE DM (1974) Catálogo de las plantas vasculares nativas de Tierra del Fuego. *Anales del Instituto de la Patagonia (Chile)* 5: 105-121.
- PISANO VE (1972) Algunos resultados botánicos de la II Expedición Neo-zelandeza al hielo nor-patagónico, 1971/72. *Anales del Instituto de la Patagonia (Chile)*, 3: 131-160.
- PISANO VE (1974) Estudio ecológico de la región continental sur del área Andino-Patagónica. II. Contribución a la fitogeografía de la zona del Parque Nacional "Torres del Paine". *Anales del Instituto de la Patagonia (Chile)* 5: 59-104.
- PISANO VE (1977) *Fitogeografía de Fuego-Patagonia chilena*. I. Comunidades vegetales entre las latitudes 52 y 56° S. *Anales del Instituto de la Patagonia (Chile)* 8: 121-250.
- RABASSA JO, A CORONATO & C PASCUARELLI (1987) *Volumen de Resúmenes y Guía de Excursiones*. Reunión Final de Cuaternario de América del Sur (IGCP - UNESCO 201). Publicación Cadic 4. Ushuaia.
- RABASSA JO, CJ HEUSSER & A CORONATO (1989) Peat-bog accumulation rate in the Andes of Tierra del Fuego and Patagonia (Argentina and Chile) during the last 43.000 years. *Pirineos. Revista de Ecología de Montaña* 133: 113-122.