

Palinología de un perfil fósil de la Patagonia argentina. Interpretación paleoambiental con base en análogos modernos

Matilde E. Trivi de Mandri,* Lidia S. Burry,*
María C. Lombardo**

El espectro polínico representa la estructura de la comunidad vegetal en forma incompleta: su análisis permite conocer variables del ambiente en que está inserta dicha comunidad. El estudio de las muestras de polen posibilita la caracterización de las unidades de vegetación que concuerdan con los conjuntos polínicos correspondientes (Janssen, 1966; Wright, 1967).

En estudios palinológicos, la búsqueda de análogos modernos, para la reconstrucción de comunidades vegetales pasadas, ha sido emprendida por numerosos autores extranjeros (Bent y Wright, 1963; Davis, 1967; Wright, 1967; Livingstone, 1969; Birks y Birks, 1980; Prentice, 1982; Overpeck *et al.*, 1985) y argentinos (Mancini, 1989; Páez, 1991; Mancini y Trivi, 1992). Los análogos modernos se evidencian a partir de la similitud entre registros actuales y fósiles; las muestras fósiles se comparan con las muestras actuales tomadas en distintas comunidades, a manera de obtener la representación de ambientes diversos. Este tipo de análisis permite realizar inferencias respecto de ambientes de épocas pasadas, y se complementa con otros arqueológicos, paleontológicos y sedimentológicos, con el fin de lograr un modelo paleoambiental más ajustado.

La cuenca del río Pinturas es un área dentro de la Patagonia rica en evidencias de la presencia del hombre, hecho que ha posibilitado la realización de estudios interdisciplinarios que permiten la reconstrucción paleocultural. Durante el Holoceno arribaron al sur del continente americano los primeros pobladores. Gradin, Aschero y Aguerre (1979) señalan las ocupaciones más antiguas en los profundos cañadones del río Pinturas y, las más recientes, en la alta meseta del lago Buenos Aires.

Los análisis arqueológicos (Gradin *et al.*, 1979) y sedimentológicos (Etchichury, 1976) indican la existencia de un proceso de "desertización" constante, sin grandes variaciones a partir del Holoceno, donde las condiciones climáticas de humedad y temperatura se hicieron cada vez más desfavorables (menos frío y más seco), acentuadas por un viento casi constante (Auer, 1951). El clima del área del río Pinturas habría evolucionado en el Holoceno de semiárido a árido-semidesértico, con una última oscilación que pareciera reflejarse en el mapa de Polanski (1965).

En cuanto a los estudios polínicos, los trabajos de Mancini (1989) y Mancini y Trivi (1992 y 1994), en el perfil de La Martita (48°34'S, 69°15'W) y en el Alero Cárdenas (47°18'S, 70°26'W) respectivamente, no evidenciaron cambios climáticos importantes en la estepa santacruceña durante el periodo Holoceno.

El objetivo de este trabajo es hallar analogías modernas para la interpretación de los ambientes que existieron entre el inicio del poblamiento prehistórico (ca. 10000 años a.p.), hasta el momento en que se produce la instalación de pobladores europeos, chilenos y argentinos (ca. 100 años a.p.), en el área del río Pinturas (provincia de Santa Cruz). Se compara la composición polínica del perfil del Alero Charcamata, 47°03'S y 70°24'W (Trivi *et al.*, 1994), con registros polínicos actuales pertenecientes a muestras tomadas a lo largo de dos transectos que atraviesan un gradiente de vegetación, uno en la provincia de Chubut a los 45°40'S y entre los 67°W y 71°W, y otro en la de Santa Cruz a los 46°30'S y entre los 67°55'W y 71°50'W.

* Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

** CONICET y Universidad Nacional de Mar del Plata, Argentina.

Área de estudio

Los transectos están ubicados en la provincia fitogeográfica patagónica, y atraviesan los distritos del Golfo San Jorge, Central y Occidental (Fig. 1). Es una región de vegetación desértica o semidesértica (Soriano, 1956; Cabrera, 1976; Aguiar *et al.*, 1988). El clima de la región es árido al este, con una relación precipitación/evapotranspiración de 0,03 a 0,20 y semiárido al oeste con una relación de 0,20 a 0,50. Los inviernos

son fríos (0 a 10°C) y los veranos templados (10 a 20°C) (UNESCO, 1979).

La zona del Golfo San Jorge se caracteriza por la presencia de laderas y pampas. En cuanto a la vegetación, los géneros dominantes son los arbustos *Trevoa* y *Colliguaya* y los coirones *Poa*, *Festuca* y *Stipa*. En lugares bajos y salitrosos abundan los arbustos, especialmente los del género *Atriplex* y, a orillas del mar, *Suaeda divaricata*.

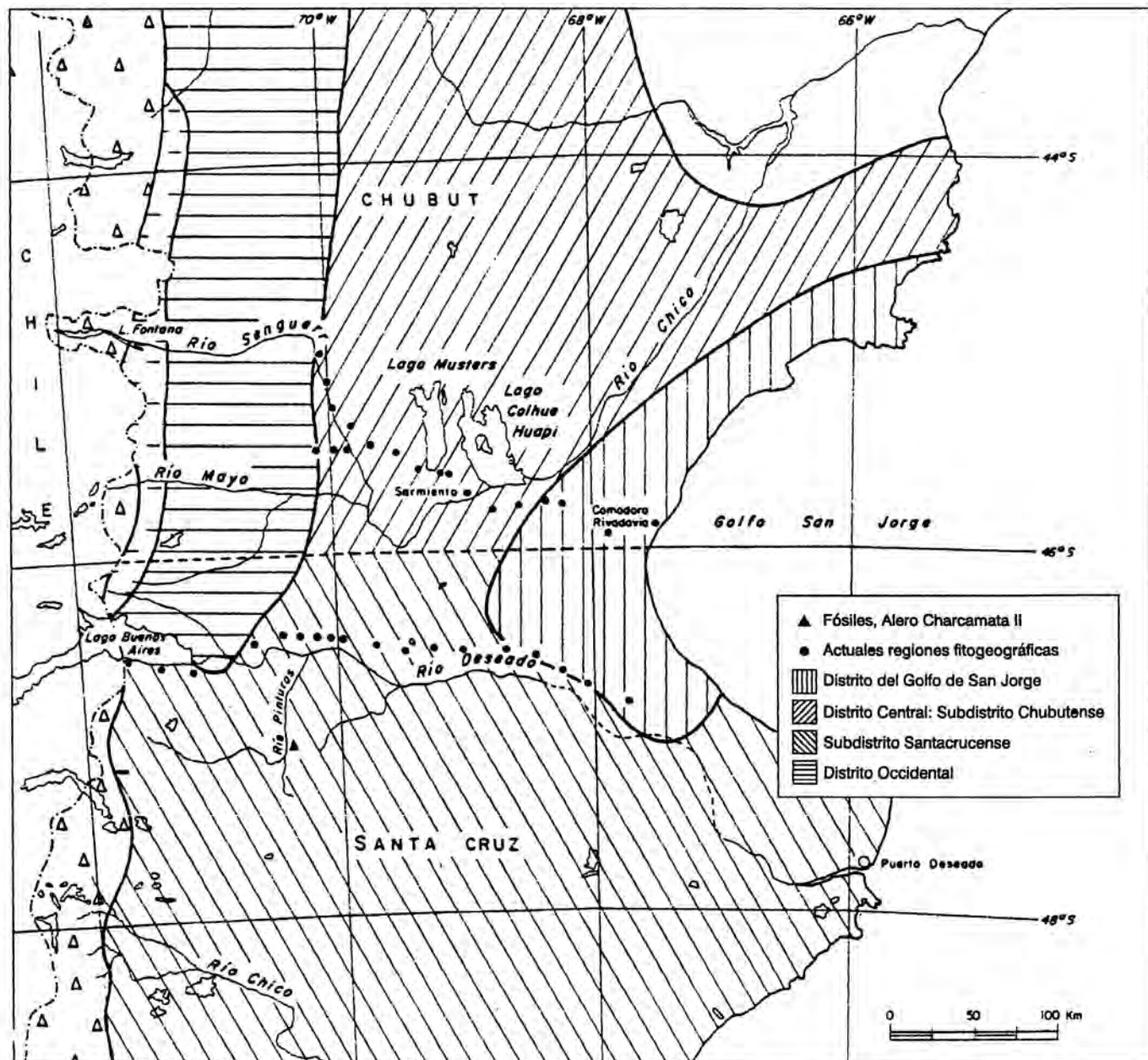


Figura 1. Mapa del área de estudio. Ubicación de las muestras.

El Distrito Central abarca la porción más árida de la provincia patagónica y la especie que lo caracteriza es *Nassauvia glomerulosa*. Se divide en dos subdistritos: el chubutense y el santacrucense. En el primero se pueden distinguir por lo menos dos aspectos distintos, que corresponden a la vegetación de las planicies y serranías (por encima de los 400 msnm) y a la de los lugares bajos (20 msnm). La vegetación de las mesetas, planicies o serranías está constituida por el quilembai, *Chuquiraga avellanadae*, la colapiche *Nassauvia glomerulosa* y los coirones de los géneros *Stipa* y *Poa*. Los lugares bajos, como la cuenca del río Chico y de Sarmiento, no tienen una diferencia fundamental con lo ya descrito, pero aparecen en ellos especies halófilas que por el momento son las que dan carácter al paisaje: las zampas, *Atriplex lampa*, *A. sagittifolium* y *Frankenia patagonica* (Soriano, 1956 y Cabrera, 1976).

En el subdistrito santacrucense las poblaciones vegetales son muy similares a las del chubutense, pero, a diferencia de este último, falta *Chuquiraga avellanadae* y aparece, en cambio, como especie abundante y típica, la mata negra *Verbena tridens* (Soriano, 1956). En mesetas, lomas y serranías las plantas dominantes son: *Nassauvia glomerulosa*, *Verbena tridens* y los géneros *Poa*, *Festuca* y *Stipa*.

En el Distrito Occidental las especies dominantes son los coirones de los géneros *Festuca*, *Stipa* y *Poa*, el neneo *Mulinum spinosum*, el mamuel choique *Adesmia campestris* y la mata mora *Senecio filaginoides*.

Las muestras fósiles pertenecen al Alero Charcamata (Trivi et al., 1994), sitio arqueológico ubicado en las márgenes del Arroyo Charcamata en el área del río Pinturas (provincia de Santa Cruz). Fitogeográficamente corresponde al Distrito Central santacrucense (Fig. 1).

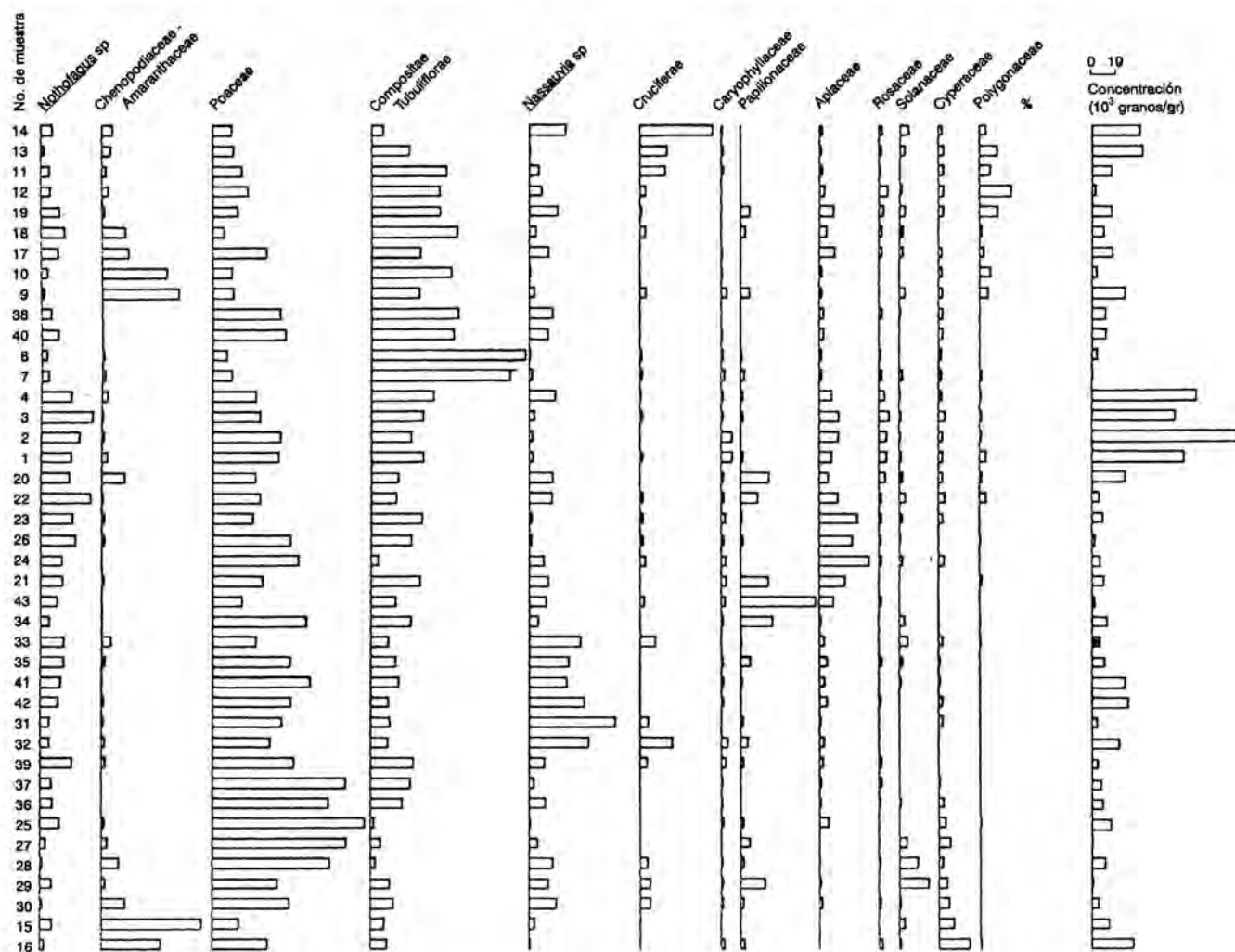


Figura 2. Diagrama polínico de muestras fósiles (1 a 4, 7 y 8) y actuales (9 a 42).

El perfil estudiado presenta la particularidad de estar atravesado por un paleocauce (Gradin, comunicación personal) y ha sido datado en dos niveles contiguos en su parte media, siendo los fechados de 5040 ± 60 y 5290 ± 60 años a.p.

Materiales y métodos

Se trabajó con 34 muestras de suelo superficial (numeradas del 9 al 42) extraídas a lo largo de dos transectos. Las muestras fósiles (numeradas del 1 al 8) fueron obtenidas del Alero Charcamata por A. M. Aguerre en 1986. Se tomaron ocho muestras de los distintos estratos presentes en el perfil (Trivi *et al.*, 1994).

A cada muestra se le agregaron tabletas con esporas del género *Lycopodium* como indicador foráneo. Luego, fueron tratadas con las técnicas físicas y químicas de rutina para la extracción del contenido polínico (Gray, 1965; Faegri e Iversen, 1989). Se realizó el análisis cualitativo y cuantitativo de los tipos polínicos de las muestras superficiales y fósiles. Se utilizó para la identificación polínica la colección de polen de referencia del Laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional de Mar del Plata, las floras polínicas de Heusser (1971) y de Markgraf y D'Antoni (1978), y la morfología polínica de Erdtman (1965, 1971, 1972).

Para el análisis de los datos se construyó una matriz de 40 muestras por 13 variables polínicas (las muestras con bajo contenido polínico fueron descartadas del análisis). Las variables consideradas fueron aquellas que estaban presentes en las muestras fósiles y que se encontraban en por lo menos una muestra con el 2% como mínimo de la suma total de polen. Las variables y las sumas resultantes están representadas en el diagrama polínico (Fig. 2).

Se realizó el análisis estadístico de las muestras actuales junto con las fósiles, aplicando técnicas de agrupamiento (programa cluster analysis del paquete de programas SPSS/PC+, Norusis, 1986) y de ordenación (programa factor del paquete de programas BMDP 4M, Frane *et al.*, 1985).

Resultados

Las muestras 5 y 6 del perfil se descartaron del análisis por su baja concentración de polen.

Las técnicas de agrupamiento y ordenación con las que se trató la matriz dieron como resultado un dendrograma (Fig. 3a) y cuatro factores que explicaron el 87.37% de la varianza (Fig. 3b).

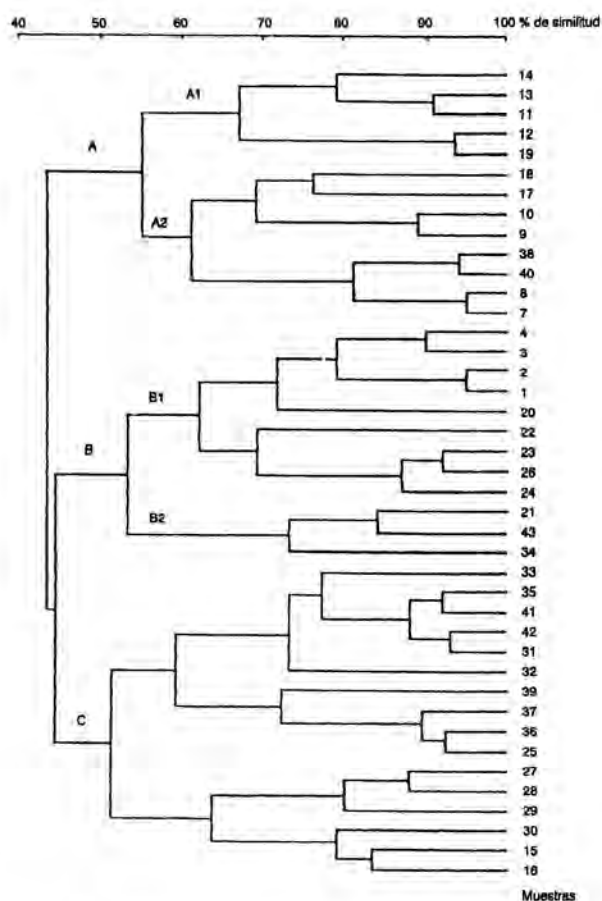


Figura 3a. Dendrograma.

El análisis de cluster y el análisis de factores reúnen a las muestras en tres grandes grupos: A, B y C.

En el dendrograma se observa que el grupo A se dividió en dos subgrupos, el A1 y el A2. Este último, con un 61% de similitud, reunió las dos muestras más antiguas del perfil y las muestras de superficie 38 y 40, ubicadas en el Distrito Central subdistrito santacrucense, las muestras 9 y 10 del Distrito de San Jorge, y las muestras 17 y 18 del Distrito Central, subdistrito chubutense.

El grupo B se dividió en dos subgrupos: el B1 y el B2. El B1 con un 62% de similitud reunió las muestras 1, 2, 3 y 4 del perfil con las muestras superficiales 20, 22, 23, 24 y 26, que están ubicadas en el límite de los distritos Occidental y Central, subdistrito chubutense.

En el grupo C se reunieron sólo muestras actuales, la 15 y la 16, ubicadas en los bajos del río Chico y Sarmiento en el Distrito Central chubutense (Cabrera, 1976) y el resto pertenecientes al santacrucense.

Con respecto al análisis de componentes principales, el factor I, con 29.52% de la varianza, separó

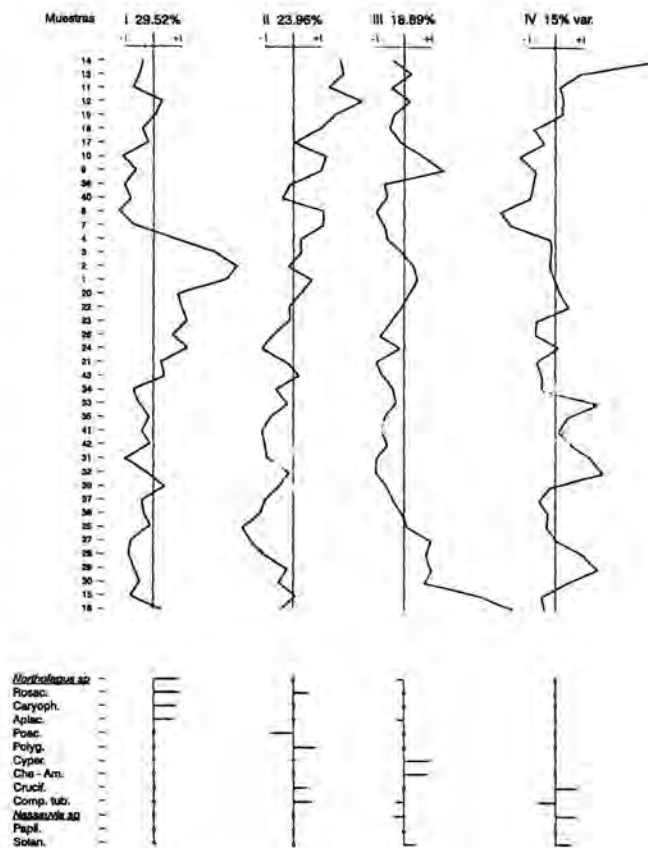


Figura 3b. Factores resultantes para muestras y taxa.

los grupos A y C del B, caracterizándose este último por los siguientes taxa: *Nothofagus*, Rosaceae, Caryophyllaceae y Apiaceae. El factor II, con 23.96%, separó el grupo C del A, destacándose el C por la presencia de Poaceae y el grupo A por la presencia de Polygonaceae, Cruciferae y Compositae tubuliflorae. El factor III, con 18.89% de varianza, separó el grupo C en dos subgrupos. El factor IV, con 15% de varianza, separó el grupo A1, destacado por la presencia de Cruciferae y el A2 por la presencia de Compositae tubuliflorae.

Discusión

Los registros fósiles anteriores al 5290 ± 60 a.p. presentan analogías con los actuales de los distritos del Golfo San Jorge, Central subdistrito chubutense y parte del santacrucesense. Ambos registros se caracterizan por la abundancia de las Compositae tubuliflorae, representadas en la Patagonia por los géneros: *Senecio*, *Chuiraga*, *Nassauvia*, *Baccharis*, *Doniophyton*, *Gnaphalium*, *Mutisia* y *Perezia*, entre otros.

El Distrito Central, caracterizado por una elevada abundancia relativa de Compositae tubuliflorae y un P/Etp entre 0.03 y 0.20, corresponde a zonas áridas de la Patagonia. Por lo que se puede inferir, a partir de las analogías encontradas, que los registros más antiguos se asocian a condiciones ambientales similares.

Los registros fósiles, posteriores al 5040 ± 60 a.p. son análogos a los registros actuales del límite entre los distritos Central y Occidental. Este grupo se caracteriza por la presencia de Rosaceae, Caryophyllaceae y Apiaceae. Según Moore, Webb y Collinson (1991), las Caryophyllaceae se encuentran en lugares húmedos de las zonas impactadas. Soriano (1956) cita a las Caryophyllaceae en valles y cañadones del Distrito Occidental y en laderas y planicies del Distrito del Golfo San Jorge. Por su parte, Cabrera (1976) ubica a las Rosaceae en lugares húmedos del Distrito Occidental; con respecto a las Apiaceae, *Mulinum spinosum* es una especie dominante, y conviven además en este distrito *Azorella* y *Huanaca acaullis* (Soriano, 1956). Estos taxa no son exclusivos de este distrito, pero el conjunto de ellos permite caracterizarlo.

Los registros actuales que no presentan analogías con los fósiles se caracterizan por la presencia de Poaceae, *Nassauvia*, Chenopodiaceae-amaranthaceae y Cyperaceae. La familia Poaceae en el subdistrito santacrucesense presenta una abundancia relativa alta comparada con el resto de los registros. La especie *Nassauvia glomerulosa* es característica del Distrito Central, por lo que aparece en todas las muestras, pero en el subdistrito santacrucesense tiene una destacada abundancia relativa. Otro taxón característico de este subdistrito es *Verbena*, pero al ser de polinización entomófila, su polen tiene muy baja representación en las muestras. Las Chenopodiaceae-amaranthaceae están asociadas a lugares bajos salitrosos y las Cyperaceae son indicadoras de lugares francamente anegados, por lo menos una parte del año.

Conclusiones

Se hallaron análogos que caracterizan ambientes más secos antes del 5290 ± 60 a.p. y ambientes más húmedos desde el 5040 ± 60 a.p. al presente. Esta aparente contradicción con lo expresado por Gradin *et al.* (1979), sobre la existencia de un proceso de "desertización" constante, sin grandes variaciones a partir del Holoceno, podría explicarse, o bien porque en este perfil no hay datación anterior al 5290 ± 60 a.p., por lo cual se desconoce la antigüedad de los estratos inferiores, o porque podría tratarse de un hiato, provocado por la erosión

sufrida por la cuenca, que impidió la sedimentación y, por ende, que no haya dejado registro fósil.

Estas conclusiones reafirman el modelo propuesto en el estudio preliminar del sitio (Trivi *et al.*, *op. cit.*).

Agradecimientos

Nuestro reconocimiento a H. L. D'Antoni, pionero de la palinología del Cuaternario en la Argentina. Nuestra sincera gratitud a A. M. Aguerre y C. J. Gradin por el estímulo y el apoyo brindados. También agradecemos a P. Palacio por el procesamiento de parte de las muestras y por su buena disposición. Este trabajo fue realizado gracias a los subsidios otorgados por CONICET y la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Bibliografía

- Aguar, M. R., J. M. Paruelo, R. A. Golluscio, R. J. C. Leon, S. E. Burkart y G. Pujol**
1988 "The heterogeneity of the vegetation in arid and semiarid Patagonia: an analysis using AVHRR/NOAA satellite imagery", en *Annali di Botanica*, 46, pp.103-114.
- Auer, V.**
1951 *Consideraciones Científicas sobre la Conservación de los Recursos Naturales de la Patagonia*, IDIA, 40/41, Buenos Aires, Ministerio de Agricultura y Ganadería, p. 36.
- Bent, A. M. y H. E. Wright Jr.**
1963 "Pollen analyses of surface materials and lake sediments from the Chuska Mountains, New Mexico", en *Geological Society of America Bulletin*, 74, pp. 491-500.
- Birks, H. J. B. y H. H. Birks**
1980 *Quaternary Palaeoecology*, Edward Arnold, Londres.
- Cabrera, A. L.**
1976 "Regiones fitogeográficas argentinas", en *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*, Buenos Aires, Acmé.
- Davis, M. B.**
1967 "Late Glacial climate in northern United States: A Comparison of New England and the Great Lake region", en E. J. Cushing y H. E. Wright Jr. (eds.), *Quaternary Paleoeecology*, Nueva Haven, Conn., Yale Univ. Press, pp. 11-43.
- Erdtman, G.**
1965 *Pollen and Spore Morphology, Plant Taxonomy. Gymnospermae, Bryophyta*, Stockholm, Almqvist and Wiksed, 191 pp.
1971 *Pollen Morphology and Plant Taxonomy. Angiosperms*, Nueva York, Hafner, 553 pp.
1972 *Pollen and Spore Morphology, Plant Taxonomy. Gymnospermae, Pteridophyta, Bryophyta*, Nueva York, Hafner, 127 pp.
- Etchichury, M. C.**
1976 "Sedimentología de la Cueva de Las Manos, Estancia alto río Pinturas (provincia de Santa Cruz)", en *Relaciones de la Sociedad Argentina, Antropología*, X, Buenos Aires, pp. 251-260.
- Faegry, K. y J. Iversen**
1989 *Textbook of Pollen Analysis*, Chichester, J. Wiley & Sons, 328 pp.
- Frane, J., R. Jennrich y P. Sampson**
1985 *BMDP Statistical Software. P4M Factor Analysis*, Berkeley, Ca., California Univ. Press, pp. 480-499.
- Gradin, C. J., C. A. Aschero y A. M. Aguerre**
1979 "Arqueología del área río Pinturas (Santa Cruz)", en *Relaciones de la Sociedad Argentina, Antropología*, 13, pp. 183-227.
- Gray, J.**
1965 "Palynological techniques: 471-578", en Kummel y Raup (eds.), *Handbook of Paleontological Techniques, Part. III. Techniques in Palynology*, San Francisco y Londres, W. H. Freeman & Co.
- Heusser, C.**
1971 *Pollen and Spores of Chile. Modern Types of Pteridophyta, Gimnospermae and Angiospermae*, Tucson, AZ, Arizona Univ. Press, 167 pp.

Janssen, C. R.

- 1966 "Recent pollen spectra from the deciduous and coniferous-deciduous forest of northeastern Minnesota: a study in pollen dispersal", en *Ecology*, 47, pp. 804-825.

Livingstone, D. A.

- 1969 "Communities of the past", en K. N. H. Greenidge (ed.), *Essays in Plant Geography and Ecology*, Halifax, Nova Scotia, Nova Scotia Museum.

Mancini, M. V.

- 1989 *Deposición del Polen Actual en el Sur de Santa Cruz*, tesis doctoral, Argentina, Universidad Nacional de Mar del Plata.

Mancini, M. V. y M. E. Trivi de Mandri

- 1992 "Búsqueda de análogos modernos en el sistema polen del Alero Cárdenas (provincia de Santa Cruz)", en la *Asociación Paleontológica Argentina*, Publicación Especial, 2, pp. 81-84.
- 1994 "Historia de la vegetación durante los últimos 7000 años en el área del río Pinturas (Santa Cruz): análisis polínico del Alero Cárdenas", en *Contribución a la Arqueología de la Cuenca del Río Pinturas, Provincia de Santa Cruz, Argentina*, Buenos Aires, Búsqueda de Ayllú SRL.

Markgraf, V. y H. L. D'antoni

- 1978 *Pollen Flora of Argentina. Modern Spore and Pollen Types of Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae*, Tucson, AZ, Arizona Univ. Press, 208 pp.

Moore, P. D., J.A. Webb y M. E. Collinson

- 1991 *Pollen Analysis*, Oxford, 2a. ed., Blackwell Scientific Publications.

Norusis, M. J.

- 1986 *SPSS/PC + Advanced Statistics*, Chicago, SPSS Inc., pp. 70-101.

Overpeck, J. T., T. Webb III e I. C. Prentice

- 1985 "Quantitative interpretation of fossil pollen spectra. Dissimilarity coefficients and the method of modern analogs", en *Quat. Res.*, 23, pp. 87-108.

Páez, M. M.

- 1991 *Palinología de Campo Moncada 2 (Chubut): Interpretación Paleoecológica para el Holoceno*, tesis, Argentina, Universidad Nacional de La Plata, 275 pp.

Polansky, J.

- 1965 "The maximum glaciation in the Argentine Cordillera. International studies on the Quaternary", en *Geological Society of America, Inc.*, Special Paper 84, pp. 453-472.

Prentice, I. C.

- 1982 "Calibration of pollen spectra in terms of species abundance", en B. E. Berglund (ed.), *Palaeohydrological Changes in the Temperate Zone in the Last 1500 Years. Subproject B. Lake and Mire Environments*, vol. III, Specific Methods, Lund, University of Lund.

Soriano, A.

- 1956 "Los distritos florísticos de la Provincia Patagónica", en *Investigaciones Agrícolas* 10 (4).

Trivi de Mandri, M. E., L. S. Burry y M. C. Lombardo

- 1994 "Estudio palinológico preliminar del Alero Charcamata II, río Pinturas (provincia de Santa Cruz)", en *Contribución a la Arqueología de la Cuenca del Río Pinturas, Provincia de Santa Cruz, Argentina*, Búsqueda de Ayllú SRL, 1993.

UNESCO

- 1979 *Carte de la Répartition Mondiale des Régions Arides*, Notes techniques du MAB 7.

Wright, H. E. Jr.

- 1967 "The use of surface samples in Quaternary pollen analysis", en *Rev. Palaeobot. Palynol.*, 2, pp. 321-330.