

Vegetación del Holoceno en la Cueva Las Buitreras, Santa Cruz, Argentina

Holocene vegetation at Cueva Las Buitreras, Santa Cruz, Argentina

ALDO R. PRIETO^{1,2,4}, SILVINA STUTZ^{1,2} y SUSANA PASTORINO^{1,3}

¹Lab. Paleoecología y Palinología. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Universidad Nacional de Mar del Plata. Funes 3250. 7600 Mar del Plata. Argentina

²CONICET, ³CIC

⁴E-mail: aprieto@mdp.edu.ar

RESUMEN

A partir del análisis polínico de un depósito sedimentario del sitio arqueológico Cueva Las Buitreras (51° 07'S; 70° 16'W) se reconstruyó la vegetación y el clima para los últimos 10.000 años del sur de Santa Cruz (Argentina). Se ordenaron juntas veintinueve muestras superficiales que reflejan la dispersión polínica actual Andes-costa entre 51° y 52° S y 20 muestras fósiles mediante análisis de componentes principales, para interpretar el registro fósil en términos de información paleoambiental. Al inicio del Holoceno existió una estepa de gramíneas húmeda y fría, que sugiere condiciones de mayor disponibilidad de agua, relacionada con baja temperatura o con un incremento de las precipitaciones (ca. 250 mm). En el Holoceno temprano ocurrió un cambio importante de la vegetación indicado por el reemplazo de la estepa húmeda por una estepa xérica, sugiriendo una disminución de las precipitaciones (ca. 200 mm) y un incremento en la temperatura de verano. Este cambio ambiental es contemporáneo con la extinción de la fauna pleistocénica, aumento de restos óseos de *Lama* y con la etapa de exploración temprana de la estepa por el hombre. Las condiciones de estepa xérica se extienden hasta ca. 8.000 años A.P., cuando el registro muestra un cambio a una situación de mayor disponibilidad de agua entre 7.600 y 4.500 años A.P. Un hiatus entre ca. 4.500 y ca. 800 años A.P. no permitió hacer inferencias para ese tiempo. Para los últimos ca. 800 años A.P. el espectro sugiere el desarrollo de una estepa xérica, que para los últimos 650 años A.P. es muy semejante a la estepa más xérica y abierta del área de la cueva, relacionada con el semidesierto. La comparación con otros registros paleoambientales entre 51° y 52° S mostró un patrón consistente de cambios en esta zona del sur de Sudamérica.

Palabras clave: Palinología, Cuaternario, estepa patagónica.

ABSTRACT

Vegetation and climate over approximately the past 10,000 yr in southern Santa Cruz (Argentina) were reconstructed using fossil pollen from a sedimentary deposit at the archaeological site Cave Las Buitreras (51° 07'S; 70° 16'W). Twenty nine surface samples reflecting modern pollen dispersal from the Andes to the coast between 51° and 52° lat. S and twenty fossil samples were ordinated together by principal-component analysis to interpret the fossil record in terms of paleoenvironmental information. At the beginning of the Holocene a humid and cold steppe of grasses was dominant. This suggests more moisture availability, probably related to lower temperate or an increase in precipitation to about 250 mm. A substantial vegetational change occurred in the early Holocene. This change is documented by the replacement of the humid steppe by xeric steppe, suggesting a decrease in precipitation (200 mm) and an increase in summer temperature. This environmental change was contemporary with the extinction of Pleistocene fauna, the increasing abundance of *Lama* bones, as well as with the early exploration stage of the steppe by the paleoindians. The xeric steppe conditions extended until ca. 8000 yr B.P. when a situation with more water availability between 7600 and ca. 4500 yr B.P. is suggested by the record. There is no information from ca. 4500 to 800 yr B.P. due to a gap in the pollen record. During the last 800 yrs a xeric steppe developed. Likely a more xeric and open steppe related to semi-desert conditions persisted during the last 650 yrs. The comparison with previously analyzed palaeoenvironmental records revealed a consistent pattern of changes in southern South America between 51° - 52° S.

Key words: Palynology, Quaternary, patagonic steppe.

INTRODUCCION

Numerosas investigaciones sobre el paleoclima del Cuaternario tardío en el extremo sur de Patagonia y de Tierra del Fuego se basan en estudios geológicos, oscilaciones del nivel del mar y la historia de la vegetación (e.g. Rabasa et al. 1992, Markgraf 1993, Heusser 1995, Mancini 1998). En particular, para la región de la estepa patagónica entre los 51° y 52° S, los registros polínicos y de microfósiles vegetales que documentan los cambios de la vegetación y del clima desde ca. 13.000 años A.P., provienen principalmente del sector chileno. La información más detallada deriva de depósitos de cuevas, ubicadas en la transición estepa-bosque de *Nothofagus* (Cueva Milodón; Moore 1978, Markgraf 1985, Heusser et al. 1994 y Cueva del Lago Sofía 1; Prieto 1991) y en la estepa xérica (Cueva Fell; Markgraf 1985, 1988), y de un lago intermitente en la estepa húmeda (Torres del Paine; Heusser 1995). En cambio para el sector argentino sólo existen dos registros de turberas en la transición estepa húmeda-bosque de *Nothofagus* (Meseta Latorre; Schaebitz 1991). Estudios de la dispersión polínica actual en el sector chileno a los 51° S (Torres del Paine) y a los 52° S (norte del Estrecho de Magallanes) han sido utilizados para la interpretación de algunos de estos registros fósiles (Heusser 1995).

Aun cuando las secuencias polínicas provenientes de sitios arqueológicos no son continuas y presentan hiatus más o menos prolongados, han mostrado su potencial para inferir cambios de la vegetación y tendencias paleoambientales a escala regional. Como los sitios arqueológicos en cuevas y aleros son los lugares óptimos para obtener secuencias estratificadas en la Patagonia extraandina, el análisis polínico de las mismas, convenientemente datadas, constituye la fuente de información sobre los cambios de la vegetación durante los últimos 13.000 años.

Con el objetivo de interpretar los cambios de la vegetación y el clima durante el Holoceno en el sur de la estepa patagónica,

se analizó una secuencia polínica proveniente del sitio arqueológico Cueva Las Buitreras (51° 07'S; 70° 16'W). Para interpretar el registro fósil en términos de información paleoambiental se utilizó como análogo un estudio de la dispersión polínica entre los 51° y 52° S, al este de los Andes, y su relación con los diferentes tipos de estepas que se desarrollan actualmente en el área. La comparación con otros registros fósiles ubicados entre los 51°-52° S permitió la discusión de los cambios paleoambientales a escala regional.

VEGETACION Y CLIMA ACTUAL
ENTRE LOS 51° Y 52° S

La mayor parte del extremo sur de Santa Cruz está ocupado por la estepa de *Festuca gracillima* (Boelcke et al. 1985). Su aspecto es el de un pastizal muy homogéneo, con algunos individuos de *Berberis buxifolia* o *Verbena tridens*, con una cobertura de 60-70%. Hacia el norte cambia su fisonomía y la estepa aparece en forma de mosaicos con extensos matorrales de *Verbena tridens*. Se la puede dividir en tres unidades de vegetación en función de las diferencias climáticas (Fig. 1, Tabla 1): estepa húmeda de *Festuca gracillima* en la zona del oeste, con precipitaciones que varían entre 400 mm en el extremo oeste (Río Turbio) hasta 250 mm en el este; estepa xérica de *Festuca gracillima* que se extiende hacia el este de la anterior hasta el Océano Atlántico, con precipitaciones entre 250 y 200 mm y estepa xérica de *Festuca*, *Stipa* y *Nassauvia* que penetra desde el norte. Es la estepa más fría y más seca y corresponde al semidesierto, con una precipitación menor a 200 mm.

El clima es templado frío, semiárido de meseta, con vientos constantes del oeste con una moderada influencia atlántica en la zona costera. La temperatura media anual varía entre 0° y 6° C en la zona próxima a la cordillera y entre 6° y 8° C en el resto del área. En toda la región la temperatura media de julio varía entre 0°-2° C, en cam-

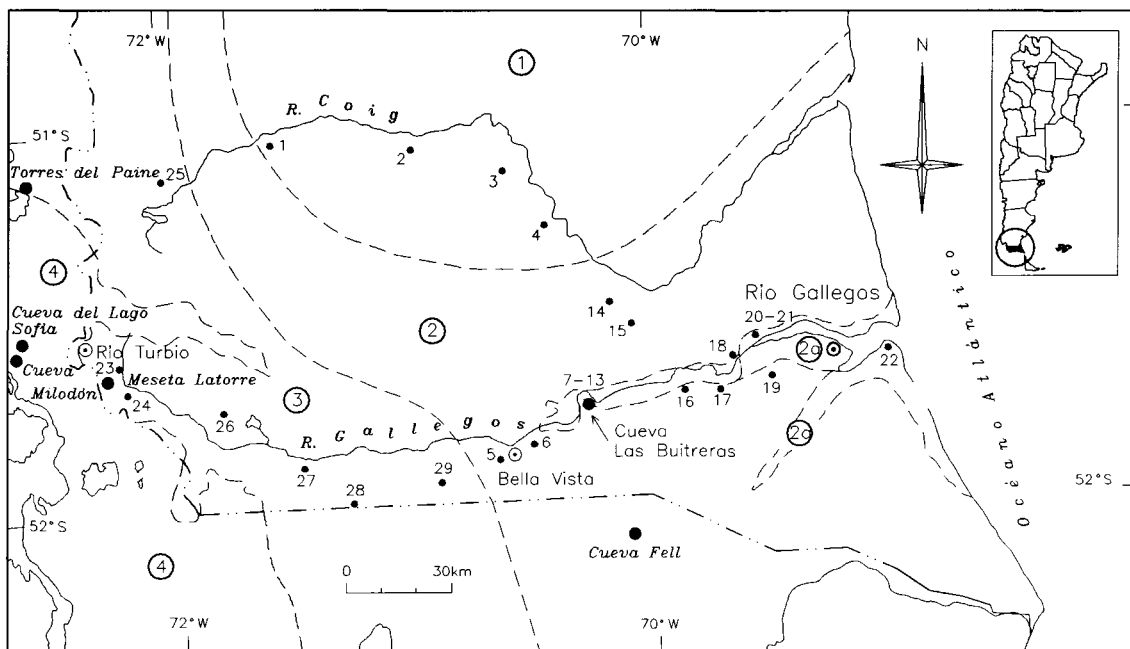


Fig. 1: Localización de las muestras polínicas superficiales, sitios fósiles citados en el texto y unidades fitogeográficas (modificadas de Soriano 1956 ya Boelcke et al. 1985) en la Patagonia Sur: (1) Estepa xérica de *Festuca*, *Stipa* y *Nassauvia ulicina* = semidesierto, (2) Estepa xérica de *Festuca gracillima*, (2a) Estepa xérica con comunidades halófilas, (3) Estepa húmeda de *Festuca gracillima*, (4) Bosque caducifolio de *Nothofagus antarctica* y *N. pumilio*.

Location of surface pollen samples, fossil pollen sites cited in the text, and present vegetation zones (modified from Soriano 1956 and Boelcke et al. 1985) in Southern Patagonia: (1) Xeric steppe of *Festuca*, *Stipa* and *Nassauvia ulicina* = semi-desert, (2) Xeric steppe of *Festuca gracillima*, (2a) Xeric steppe with halophytic communities, (3) Humid steppe of *Festuca gracillima*, (4) Forest of *Nothofagus antarctica* and *N. pumilio*.

TABLA I

Correlación entre las distintas unidades fitogeográficas para la Patagonia sur

Correlation between the phytogeographic units from south Patagonia

Boelcke et al. (1985)	Soriano (1956), Cabrera (1971) Soriano et al. (1983)	Hüeck y Seibert (1981)
Estepa húmeda de <i>Festuca gracillima</i>	Provincia Patagónica Distrito Subandino	Estepas y semidesiertos patagónicos Sector de Tierra del Fuego y Magallánico
Estepa xérica de <i>Festuca gracillima</i>	Provincia Patagónica Distrito Subandino	Estepas y semidesiertos patagónicos Sector de Tierra del Fuego y Magallánico
Estepa xérica de <i>Festuca</i> , <i>Stipa</i> y <i>Nassauvia</i>	Provincia Patagónica Distrito Central Subdistrito Santacruzense	Estepas y semidesiertos patagónicos Sector Central

bio, en enero varía entre 12°-14° C en el semidesierto y la estepa xérica y entre 8°-12° C en la estepa húmeda. Las precipitaciones medias de enero varían entre 20 y 40 mm y en julio son menores a 20 mm en casi toda el área y aumentan hasta 80 mm en el oeste (Manual Meteorológico de Defensa Civil de la Provincia de Santa Cruz, 1982).

EL SITIO ARQUEOLOGICO

La Cueva Las Buitreras (51° 07'S; 70° 16'W) se ubica en el curso medio del Río Gallegos (Santa Cruz) a 80 km al oeste de la ciudad de Río Gallegos (Fig. 1). La cueva está formada en una colada de basalto a 25 m sobre el nivel de base del río y con una orientación N-S. La entrada tiene 6 m de ancho y la altura de la bóveda es de aproximadamente 4 m. La boca está abierta hacia el oeste y se encuentra parcialmente cerrada por un cerco de bloques de basalto de 0,5-0,7 m de altura. El espesor sedimentario supera los 3 metros de potencia. De acuerdo con Scasso & Eugenio (en prensa) las capas sedimentarias tienen una composición mineralógica homogénea producto del retrabajo de depósitos piroclásticos básicos y de procedencia local. La acumulación dentro de la cueva sería de origen eólico, combinado con aportes fluviales en régimen de creciente para algunos sectores de las capas VII y VIII.

Se pueden establecer dos etapas de ocupación humana en la cueva (Sanguinetti de Bórmida 1976). La primera con evidencias de asociación de especies de vertebrados extinguidas (*Myiodon (?) listai*, *Hippidion saldiasi*, *Dusicyon avus*) y fauna moderna (*Lama guanicoe*) con artefactos líticos (Sanguinetti de Bórmida 1976-80, Sanguinetti de Bórmida & Borrero 1977, 1983, Caviglia et al. 1986, Sanguinetti de Bórmida & Menegaz 1993¹) que corresponde a

los niveles culturales VII y VIII. Esta etapa concluye con una capa que presenta escasos restos culturales y de fauna fósil, provenientes en su mayoría de la parte superior del nivel VII y que desde el punto de vista arqueológico se ha considerado como un momento de escasa ocupación humana (nivel cultural VI). El material paleontológico fechable de los niveles VII y VIII está alterado por procesos postdeposicionales imposibilitando la obtención de fechados radiocarbónicos (Sanguinetti de Bórmida & Menegaz 1993)¹. Se les ha asignado una edad Pleistoceno tardío por la presencia de fauna extinguida y porque los bloques de basalto ubicados en el techo del nivel VII, y que forman en algunos sectores la base del nivel VI, han sido correlacionados por Caviglia et al. (1986) con un episodio similar de caída de bloques en la cueva Fell (50 km al SE), fechado entre 9.030 y 10.600 años A.P. Esta última correlación debe considerarse con muchas precauciones, porque la caída de bloques en ambas cuevas puede no responder al mismo acontecimiento.

La segunda etapa de ocupación comprendería un complejo integrado por tres tradiciones culturales que corresponden a los niveles I a V. Los niveles IV y V corresponden a ocupaciones tempranas, mientras que los tres últimos a ocupaciones medias y tardías. Todos los niveles están asociados con *Lama*, que constituye la mayoría de los huesos y con escasos restos de *Ctenomys* sp., *Reithrodon* sp., *Euneomys* sp. y aves indeterminadas (Caviglia & Figuerero-Torres 1976). El inicio de la etapa cultural con aumento de fauna moderna (nivel V) ha sido fechada en 7.670 ± 70 (CSIC-372) (Sanguinetti de Bórmida 1976-80) y la base del nivel IV en 4.310 ± 110 (GAK-6051) (A. Sanguinetti de Bórmida, comunicación personal). Ambos fechados se realizaron sobre carbón. Los niveles culturales I a III se corresponden con una capa sedimentaria que varía entre 0,15 y 0,40 m en el sector sur y que no supera los 0,05 m en el sector norte. Ambos sectores apoyan sobre el nivel VI y en parte sobre el nivel

¹ SANGUINETTI DE BÓRMIDA AC & AN MENE-GAZ (1993) Nuevos hallazgos paleontológicos, en contemporaneidad a evidencias culturales, en la Cueva Las Buitreras (Río Gallegos, Pcia. de Santa Cruz). Informe CONICET (inédito).

VII, mientras que en el sector central se encontraban sobre el nivel IV (A. Sanguinetti de Bórmida, comunicación personal). Dos muestras de carbón del sector sur, donde el espesor es máximo, dieron los siguientes fechados: 750 ± 60 (Beta-71984) a 0,05 m del contacto con VII y a 0,35 m de la superficie (base muestra 11, Fig. 2) y 670 ± 60 (Beta-71985) a 0,17 m de la superficie (entre muestras 4 y 5, Fig. 2).

MATERIALES Y METODOS

Muestreo

Para el análisis de polen fósil se muestrearon en 1994 dos perfiles en el área expuesta de la excavación donde las capas sedimentarias tiene los máximos espesores y sin signos de alteración estratigráfica. Estos se integraron al muestreo realizado en 1992 por A. Sanguinetti de Bórmida. En los dos primeros no están representados los niveles arqueológicos IV y V. De ellos sólo se dispone de una muestra del nivel V, procedente de las excavaciones de 1992 (A. Sanguinetti de Bórmida comunicación personal). El nivel VI se utilizó como nivel estratigráfico de referencia porque tiene continuidad lateral y es fácilmente distinguible por su coloración blanquecina, debida a la abundancia de yeso de tipo secundario (Scasso & Eugenio en prensa). Presenta en varios sectores la parte superior erosionada y está ausente en otros. El perfil polínico fósil se construyó integrando en una única secuencia muestras provenientes de diferentes sectores de los tres perfiles. Las muestras polínicas fueron ubicadas en orden estratigráfico y cronológico de acuerdo con su ubicación en las diferentes capas sedimentarias y con los fechados radiocarbónicos realizados en diferentes sectores de la excavación (Fig. 2, Tabla 2).

Para estudiar la dispersión polínica actual se recolectaron muestras superficiales a lo largo de dos transectas oeste - este entre los 51° y 52° S (Fig. 1) por integrantes

del Laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional de Mar del Plata durante 1987 y por uno de los autores (A.R.P.) en 1994. Se utilizaron también los datos obtenidos por Mancini (1989) correspondientes a las muestras 6, 15, 17 y 22 (Fig. 1).

Procesamiento y recuento

La extracción del polen de las muestras de sedimento se realizó mediante las técnicas de rutina (Faegri & Iversen 1989). Se procesaron 20 gramos de sedimento de cada muestra. Previo al tratamiento físico-químico se agregaron a cada muestra cinco pastillas con esporas de *Lycopodium* (Stockmarr 1971) para calcular la concentración polínica (granos/gramo). El tratamiento consistió en: defloculación de arcillas y eliminación de ácidos húmicos con KOH al 10%; remoción de los carbonatos con HCl al 10%; separación de la fracción orgánica de la mineral con líquidos pesados ($ZnCl_2$); remoción de silicatos con HF y acetólisis. Del residuo obtenido se tomó una alícuota para su análisis microscópico.

El análisis microscópico se realizó con una magnificación de 1.000 x. Se utilizó para la determinación morfológica la colección de referencia del Laboratorio de Palinología de la Universidad Nacional de Mar del Plata y atlas y claves publicadas (Heusser 1971, Markgraf & D'Antoni 1978). Los recuentos variaron entre 350 y 5.900 granos para las muestras actuales y entre 200 y 1.000 granos para las fósiles. Cada taxón se expresa como porcentaje de la suma total de polen. Fueron excluidos de la suma total *Rumex* y Cichorioideae de las muestras actuales porque los altos porcentajes en algunas muestras están relacionados con disturbio. De las muestras fósiles fueron excluidos *Nothofagus t. dombeyi* y *Podocarpus* porque son elementos extrarregionales y las Filicinae. Los tipos indeterminados se excluyeron de ambas (ver Figs. 2 y 3). La nomenclatura sigue la establecida por Boelcke et al. (1985).

Todas las muestras fósiles de los niveles VII y VIII y las muestras superior e inferior

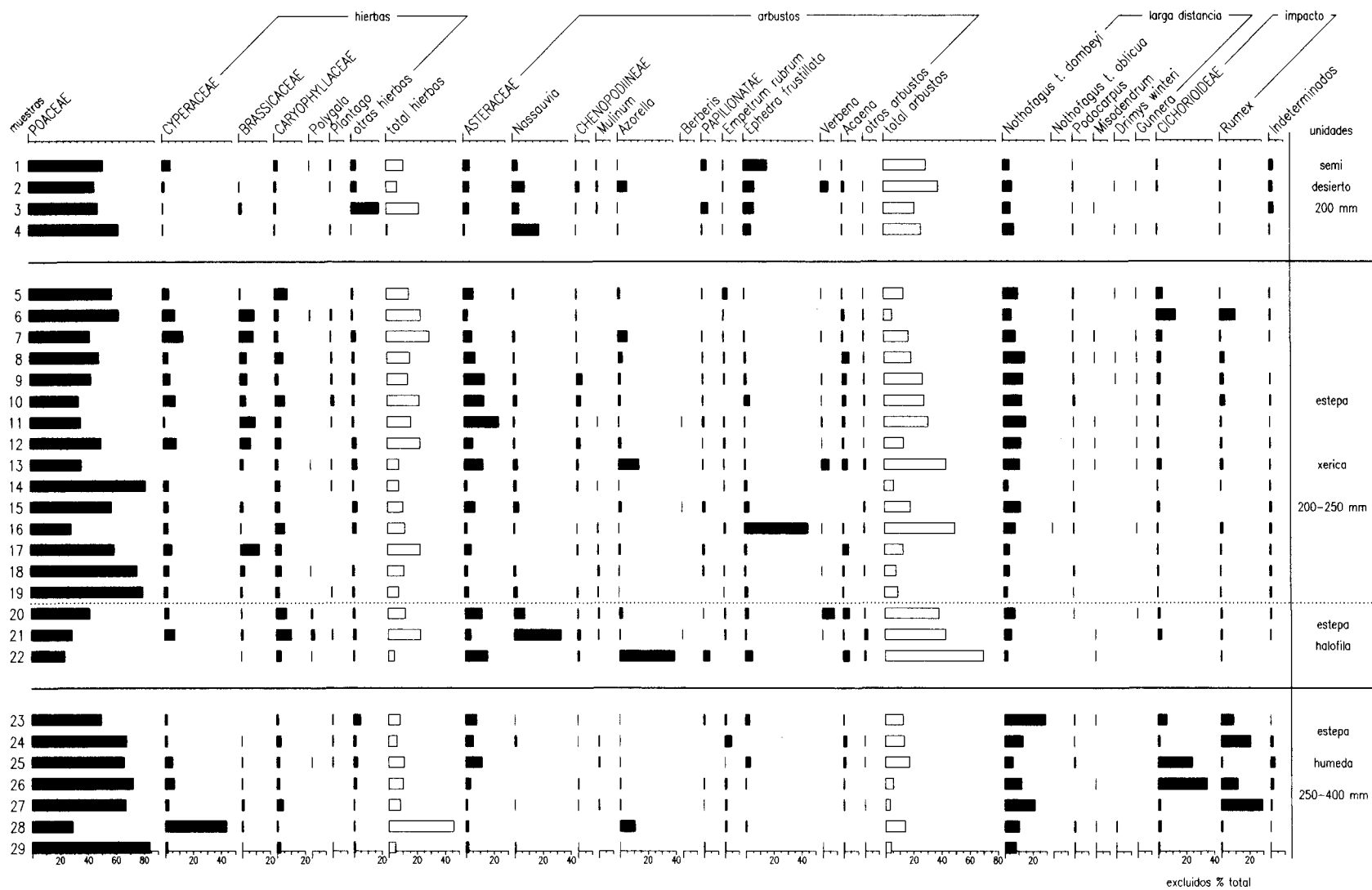


Fig. 2: Diagrama polínico en porcentaje de las muestras superficiales. Localización de las muestras indicadas por números en las unidades de vegetación de la figura 1.

Surface pollen diagram in percentages. Surface samples collected at sites indicated by number in vegetation zones shown in figure 1.

TABLA 2

Correlación entre niveles culturales, muestras polínicas y dataciones radiocarbónicas

Correlation of cultural levels, pollen samples and radiocarbon dates.

niveles culturales (a)	muestras polínicas	perfil	cuadrícula	años A.P.	observaciones
I a III	1 - 11	sur	1	670 ± 60 750 ± 60	
IV	-	-	-	4.310 ± 110 (b)	base nivel IV
V	12 13,14	sur oeste	6	7.670 ± 70 (c)	base nivel V
VI	15,16 17,18,19 20	norte sur	1 1 4		escasos restos culturales y de fauna fósil
VII y VIII				9.030 - 10.600 (d)	nivel de bloques entre VI y VII correlacionable con Cueva Fell fauna extinguida

(a) Sanguinetti de Bórmida (1976), (b) Sanguinetti de Bórmida (comunicación personal), (c) Sanguinetti de Bórmida (1976-80), (d) Caviglia et al. (1986)

de los niveles I, a III del perfil sur, cuadrícula 1, resultaron estériles. En dos muestras del nivel VI, perfil norte, el contenido de polen resultó insuficiente para realizar un recuento estadísticamente confiable.

Métodos numéricos

La zonación del perfil polínico fósil se realizó mediante el programa TILIA 1.12 desarrollado por Eric Grimm (Fig. 3). Para comparar el espectro fósil con el actual fueron combinadas las 19 muestras fósiles con las 29 muestras de polen actual. Para reducir la dimensionalidad de la matriz de datos, se usaron aquellos tipos polínicos que alcanzaron un valor de al menos 5% en una muestra y que estaban presentes en ambos espectros. Se obtuvo una matriz de 48 muestras y 19 variables que fue ordenada por Análisis de Componentes Principales (PCA) y cuyos tres primeros componentes reúnen el 60,5% de la varianza (Fig. 4).

RESULTADOS

Dispersión polínica actual: relación polen-vegetación

El estudio de la dispersión polínica actual se realizó sobre la base de 29 muestras superficiales, cuyos resultados se expresaron en un diagrama de barras en porcentaje (Fig. 2). Las muestras se ordenaron de oeste a este en cada unidad de vegetación. La estepa húmeda presenta extensiones menores que los extensos pastizales de la estepa xérica, y posee zonas de contacto con matorrales o bosques. Algunas veces se la puede encontrar en forma de parches dentro de la estepa xérica, respondiendo a una mayor disponibilidad local de agua edáfica (Boelcke et al. 1985). Florísticamente, ambas estepas tienen excelentes indicadores, pero no siempre es posible diferenciarlos por polen debido a las limitantes morfológicas que tienen algunos tipos.

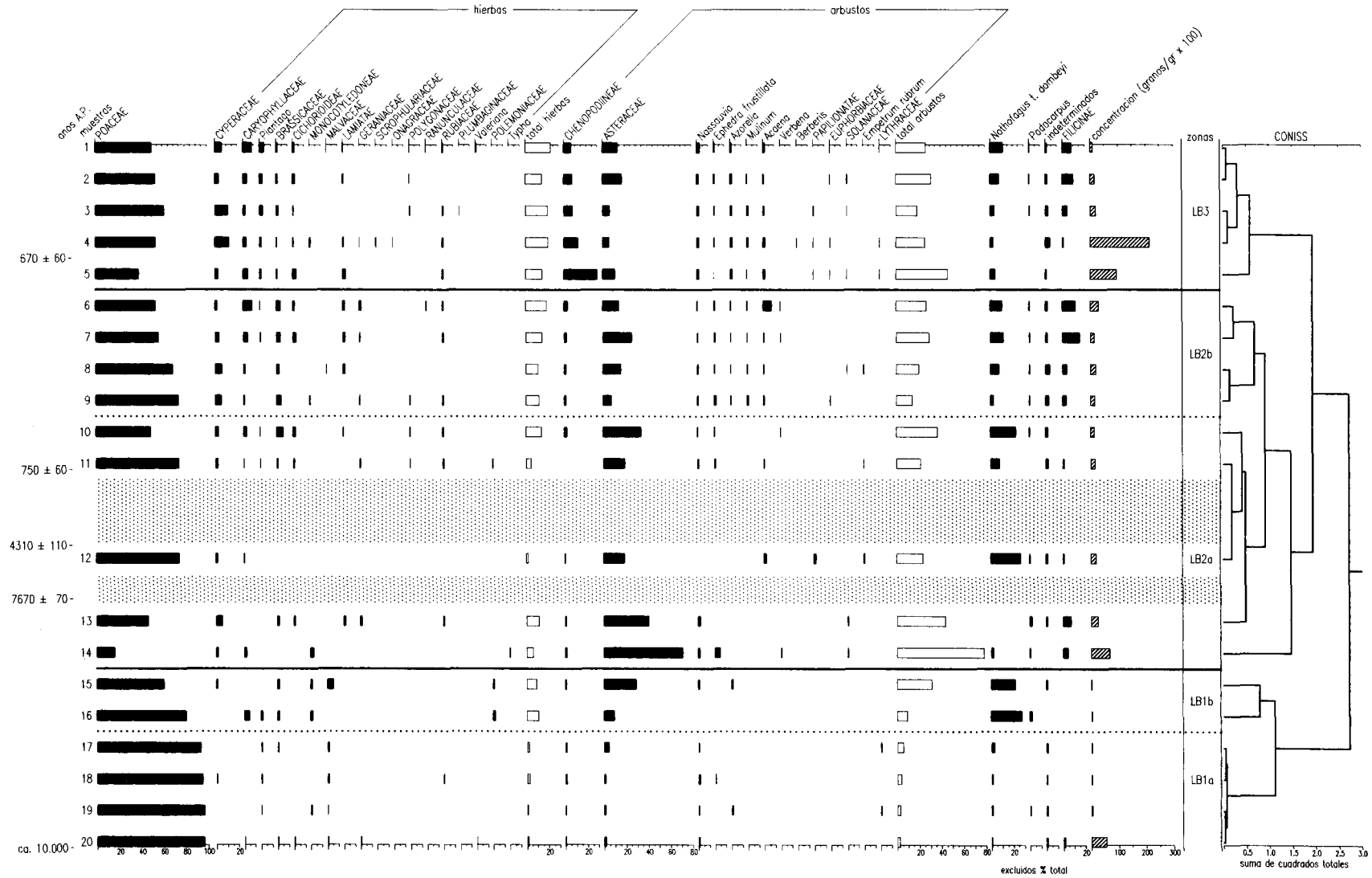


Fig. 3: Diagrama polínico fósil de la Cueva Las Buitreras (Fig. 1) en porcentaje, incluyendo las dataciones radiocarbónicas en años antes del presente y concentración total (granos/gramo). Las muestras están ubicadas en orden estratigráfico (ver Tabla 2). Zona punteada= hiatus.

Fossil pollen and spore diagram of cave deposit at Cueva Las Buitreras (Fig. 1), including radiocarbon dates (yr B.P.) and total concentration curve (gr/gm). Taxa are represented as percentages of total pollen in the samples. The complete taxonomic list is given in Table 2. Dotted zone = hiatus.

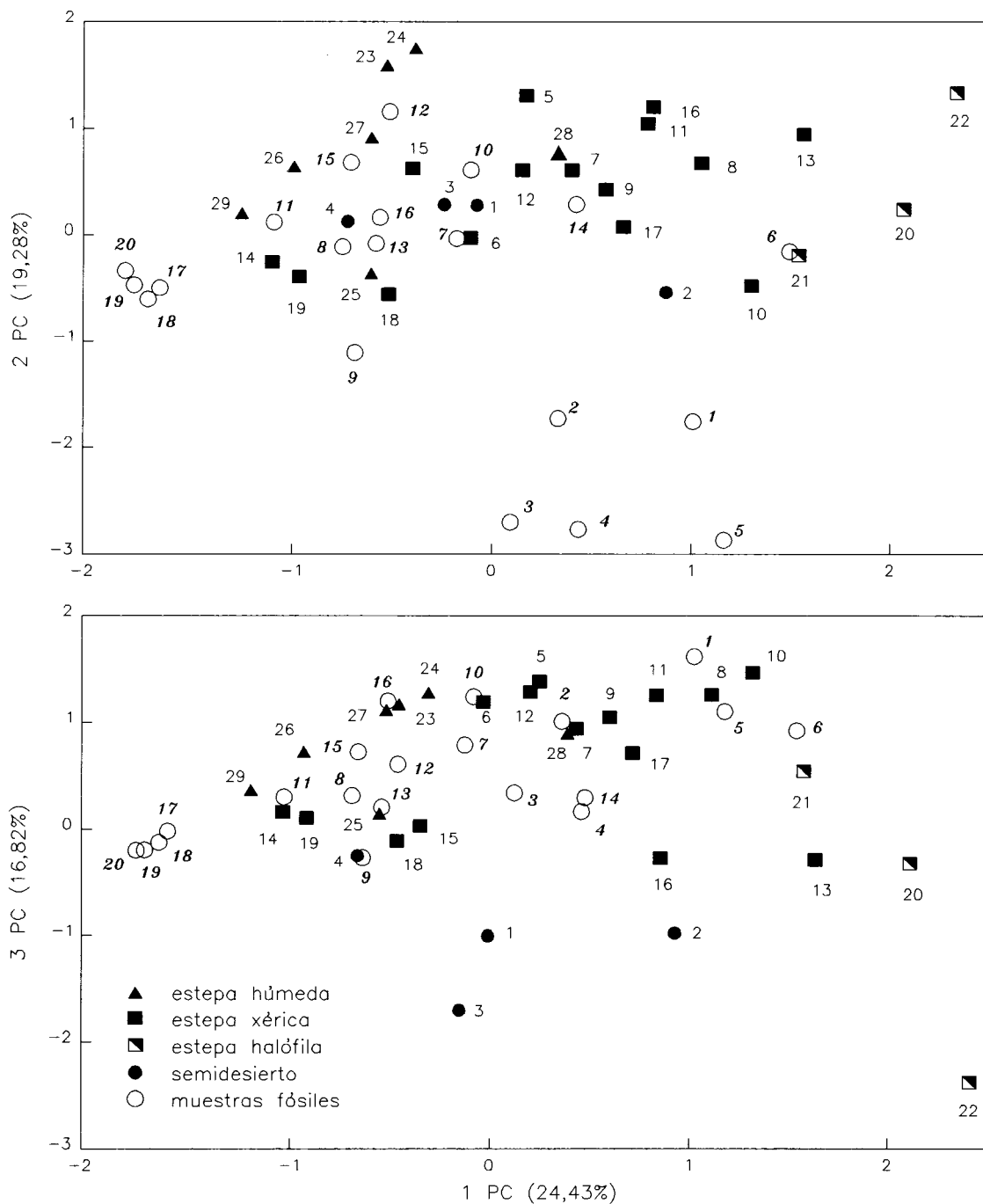


Fig. 4. Resultados del análisis de componentes principales. Ordenación de las muestras polínicas actuales y las muestras fósiles de la Cueva Las Buitreras para los tres primeros componentes.

Results of principal components analysis. Ordination of the modern pollen assemblages and Cueva Las Buitreras fossil pollen samples according to the first three components.

1. Semidesierto: Estepa xérica de *Festuca*, *Stipa* y *Nassauvia* (muestras 1 a 4, Figs. 1 y 2): con dominancia de *Stipa*.

Junto a las gramíneas juegan un importante papel en la vegetación las leñosas achaparradas de los géneros *Nassauvia* y *Nar-*

dophyllum, las que llegan a dominar la cobertura en algunas áreas, incluyendo extensos matorrales de *Verbena tridens*. El espectro polínico estuvo caracterizado por Poaceae (46-64%), *Nassauvia* (3-19%) y *Ephedra frustillata* (5-16%), asociados con *Verbena*, *Acaena* 2y Asteraceae.

2. Estepa xérica de *Festuca gracillima* (muestras 5 a 22, incluyendo las muestras del área de la Cueva Las Buitreras, 7 a 13, Figs. 1 y 2). Como especies indicadoras de la vegetación se encuentran *Nardophyllum bryoides*, *Plantago tehuelcha*, *P. darwiniana*, *Verbena ameghinoi*, *Stipa ibari* y *Polygala darwiniana*. También está presente en las zonas altas *Ephedra frustillata*. En ambos márgenes del Río Gallegos, entre Bella Vista y la desembocadura, se desarrollan estepas más xéricas y abiertas con *Stipa* y *Nassauvia*, relacionadas con el semidesierto. En el espectro polínico Poaceae presentó valores entre 35 y 82%, con una media de 53%, acompañada por Caryophyllaceae (3-11%), Brassicaceae (hasta 13%) y Cyperaceae (hasta 7%). La muestra 16 tiene una sobrerrepresentación de *Ephedra* (45%). Los restantes taxa aparecen generalmente como trazas, con valores altos en algunas muestras. En las muestras próximas a la Cueva Las Buitreras, Poaceae no superó el 50% (33-49%), acompañado por los mayores valores de Asteraceae (6-24%), junto a Brassicaceae (2-11%), Caryophyllaceae (2-6%) y Cyperaceae (hasta un 15%). Los valores de *Ephedra* y *Nassauvia* no superaron el 3%. *Verbena* alcanzó hasta el 5% en las muestras ubicadas en la parte superior de las coladas de lava, donde se desarrollan matorrales de *Verbena tridens*.

En la cercanía del litoral atlántico, de las costas de la ría de Río Gallegos y en ambos márgenes del Río Chico, las estepas de *Festuca* alternan con matorrales de *Lepidophyllum cupressiforme* (Asteraceae), especie que tolera alta salinidad, junto con *Atriplex* y *Salicornia*. En Punta Loyola conviven en mosaico con la estepa xérica y en las partes más secas se

asocian con *Nassauvia ulicina*, correspondiendo al orden más xérico de esta estepa. Las muestras polínicas de este sector (20, 21 y 22) presentaron los mayores porcentajes de *Nassauvia* (33%), *Azorella* (39%) y *Polygala* (< 5%), acompañadas por Asteraceae (16%) y los menores de Poaceae (28-41%).

3. Estepa húmeda de *Festuca gracillima* (muestras 23 a 29, Figs. 1 y 2). Constituye la estepa mélica en contacto hacia el oeste y sudoeste con el bosque caducifolio de *Nothofagus antarctica* y *N. pumilio* y los murtillares dominados por *Empetrum rubrum*. Se diferencia de la estepa xérica por la presencia de los siguientes indicadores en vegetación, *Gamochaeta nivalis*, *Erigeron myosotis* y *Uncinia macrolepis*. *Empetrum rubrum*, *Rumex acetosella*, *Phleum alpinum* y *Chilotrachium* actúan como diferenciales exclusivas, ya que no penetran en la estepa xérica. La excepción la constituyen *Empetrum* y *Rumex acetosella*, el primero aparece como manchones aislados próximos a la costa y el segundo en algunas áreas ecotonales y como maleza en los márgenes de los caminos formando colonias en la estepa xérica. En el espectro polínico, Poaceae presentó una media de 62% (29-84%) y se encontraron los menores valores de taxa arbustivos. *Empetrum* presentó valores < 5% y Asteraceae no superó el 11%. Los demás taxa presentaron valores inferiores al 2% o estaban ausentes, como *Verbena*. En la muestra 28, Cyperaceae (43%) y *Azorella* (10%) constituyeron la excepción. Esta última podría relacionarse con un sector más xérico dentro de la estepa húmeda. Las muestras ubicadas hacia el SO presentaron valores de *Nothofagus t. dombeyi* de hasta 30%, indicando la presencia de elementos aislados del bosque caducifolio de *Nothofagus antarctica* y *N. pumilio*.

Registro polínico fósil

El análisis de "cluster" permitió dividir el perfil en tres zonas y cuatro subzonas (Fig.

3). El ordenamiento por PCA mostró que el conjunto de datos fósiles y actuales son comparables (Fig. 4) y permitió establecer analogías entre ambos espectros.

Zona LB1: Esta zona está dominada por Poaceae. Los valores de concentración de polen fueron menores a 350 granos/gramo, con excepción de la muestra 20 (5.455 granos/gramo). Las muestras de la subzona LB1a no tienen análogos en el conjunto de datos actuales (Fig. 4). Esta subzona se caracterizó por altos porcentajes de Poaceae, que alcanzaron el 96% del total, junto a elementos arbustivos como Asteraceae, *Nassauvia* y Chenopodiaceae que no superaron el 2% y trazas de tipos herbáceos. Las muestras de la subzona LB1b presentaron analogía con la estepa húmeda (Fig. 4). Aumentaron los valores de Asteraceae (hasta 26%) y de los taxa herbáceos (10%) y disminuyeron las Poaceae. Los demás taxa están presentes como trazas.

Zona LB2: Todas las muestras fueron análogas con aquellas de la estepa xérica, o se ubicaron en una posición intermedia entre estepa xérica y húmeda (Fig. 4). La subzona LB2a reunió las muestras superiores de la capa VI, la muestra de la capa V y las dos muestras inferiores de las capas I-III. Abarcó un intervalo temporal muy amplio, con un hiatus entre los ca. 4.500 y ca. 800 años A.P. Asteraceae y Poaceae en conjunto representaron entre el 70 y el 90% de la suma total. El resto de los taxa herbáceos y arbustivos no superaron el 10%. La concentración de polen varió en esta zona entre 6.700 y 2.600 granos/gramo. Las muestras correspondientes al final del Holoceno temprano se consideraron análogas con la estepa xérica (Fig. 4). Los taxa arbustivos (principalmente Asteraceae acompañada por *Nassauvia* y *Ephedra frustillata*) alcanzaron hasta el 80% del total. La muestra que representó el intervalo 7.600-4.500 años A.P. fue considerada análoga con la estepa xérica-húmeda, al igual que aquellas de edad ca. 800 años A.P. La subzona LB2b; fue análoga a la estepa xérica (Fig.

4) y estuvo caracterizada por valores de Poaceae 50% y un aumento de los taxa herbáceos. Los arbustos presentaron porcentajes totales entre 15 y 30%. Apareció en esta zona *Mulinum* y en forma continua *Azorella* y *Acaena*.

Zona LB3 : Esta zona se consideró análoga con el sector de la estepa xérica próximo a la cueva, representando una condición de mayor xericidad dentro de la estepa xérica de *Festuca gracillima*. Poaceae (37-58%) y Asteraceae (6-16%) disminuyeron con respecto a la zona LB2; por el contrario hubo un incremento de Chenopodiaceae (6-28%) y Cyperaceae (2-12%). Los taxa restantes presentaron un comportamiento semejante a la zona LB2. Los valores de concentración polínica en algunas muestras fueron los más altos del perfil (> 20.000 granos/gramo).

DISCUSION

El registro polínico de la Cueva Las Buitreras muestra un cambio importante de la vegetación en el Holoceno temprano. Aun cuando Poaceae domina a lo largo de todo el perfil, este cambio está documentado por un incremento de los taxa arbustivos y una disminución de Poaceae, tanto en los valores de porcentaje como en los de concentración. Al inicio del Holoceno, el espectro polínico no tiene análogo con las muestras polínicas actuales de las distintas estepas del área (Fig. 4). Es semejante al espectro polínico de la estepa de gramíneas que se desarrolla en algunas zonas de la altiplanicie por encima de los 700 m, dentro del semidesierto (Mancini 1998), donde la posición topográfica, la altitud y la orientación pueden producir condiciones hídricas favorables para esta vegetación. Está asociada con una temperatura anual de 6-8° C, precipitaciones menores o iguales a 200 mm, vientos fuertes y heladas todo el año (Movia et al. 1987). El registro continúa con una estepa semejante a la estepa húmeda de *Festuca gracillima*, con precipitacio-

nes superiores a 250 mm. Ambas estepas sugieren condiciones de mayor disponibilidad de agua, relacionada con bajas temperaturas y/o con un incremento de las precipitaciones. Un registro similar para Cueva Fell, entre 10.000 y 11.000 años A.P., ha sido interpretado como una estepa mélica, con precipitaciones menores a 400 mm (Markgraf 1988) o como condiciones de estepa de gramíneas (Markgraf 1993). Antes del 11.000 - 10.000 años A.P. las gramíneas son también dominantes en todos los registros entre los 51-52 °S (Torres del Paine, Cueva Milodón, Cueva del Lago Sofía 1 y Cueva Fell). Según Markgraf (1993) esto sugiere un decrecimiento en la intensidad del viento, un incremento de la humedad efectiva y un incremento de la temperatura con respecto al paleoambiente anterior a 12.500 años A.P. Una mayor influencia de los vientos del oeste podría ser la causa de una mayor humedad en la latitud de Torres del Paine (51° S) entre 11.000 y 8.000 años A.P. (Heusser 1995).

Es probable que la estepa de gramíneas húmeda y fría del inicio del Holoceno se desarrolló con anterioridad en la latitud de Cueva Las Buitreras. En los niveles VII y VIII son frecuentes los "fitolitos" y se han encontrado restos de *Deschampsia elegantus* (Poaceae) (Sanguinetti de Bórmida 1976-80). El análisis sedimentológico de estos niveles sugiere condiciones de óxido-reducción alternadas, posiblemente relacionadas con situaciones de saturación y desecación bajo condiciones de drenaje insuficiente (Sanguinetti de Bórmida & Menegaz 1993²). Esta podría ser una de las causas de la ausencia de polen en esos niveles. Se ha demostrado experimentalmente que repetidos ciclos de humedad-sequedad provocan un daño rápido y severo del polen (Campbell 1991).

Hacia finales del Holoceno temprano en el registro de la Cueva Las Buitreras tiene lugar la transición de una estepa húmeda a una estepa xérica. Este cambio sugiere una disminución de las precipitaciones, cercanas a 200 mm y un aumento en la temperatura de verano. Una suave tendencia al incremento de la temperatura y una posible reducción de la precipitación al inicio del Holoceno ha sido sugerido por Schaebitz (1991) a partir del registro polínico de Meseta Latorre. Según Markgraf (1993), el reemplazo de Poaceae por Asteraceae en los registros de Cueva Fell y Cueva Milodón entre 10.000 y 9.000 años A.P. sugiere un incremento de la temperatura como la causa más probable. En Cueva del Lago Sofía 1 con posterioridad a los 11.000 años A.P., el reemplazo de la estepa por el bosque sugiere un incremento de la temperatura pero también de la humedad (Prieto 1991). De acuerdo con Markgraf (1988), el incremento de la temperatura necesariamente debe haber tenido un impacto climático más fuerte en la región de la estepa xérica, donde se ubican Cueva Fell y Cueva Las Buitreras, que en el ecotono estepa húmeda-bosque donde se ubican Cueva Milodón y Cueva del Lago Sofía 1. Las condiciones de estepa xérica se extendieron hasta ca. 8.000 años A.P. en Cueva Las Buitreras, cuando el registro indica un cambio a una situación de mayor disponibilidad de agua entre 7.600 y ca. 4.500 años A.P. Una declinación de los taxa xéricos en el registro de Cueva Fell, entre ca. 9.000 y 6.000 años A.P., sugiere un retorno a condiciones más mélicas (Markgraf 1988). El incremento de la humedad alcanzó los niveles máximos entre los 9.000 y 8.000 años A.P., indicados por la expansión de la tundra magallánica en la región de los bosques lluviosos magallánicos (49°S) y altos niveles de *Nothofagus betuloides* en Cueva Milodón (51 °S) (Markgraf 1993).

Para los últimos ca. 800 años A.P. el espectro de Cueva Las Buitreras sugiere el

² SANGUINETTI DE BORMIDA AC & AN MENE-GAZ (1993) Nuevos hallazgos paleontológicos, en contemporaneidad a evidencias culturales, en la Cueva Las Buitreras (Río Gallegos, Pcia. de Santa Cruz). Informe CONICET (inédito).

desarrollo de una estepa xérica, que para los últimos 650 años A.P. es muy semejante a la estepa más xérica y abierta del área de la cueva, análoga con el semidesierto actual. Actualmente, esta estepa es considerada como vegetación secundaria debido al pastoreo (Boelcke et al. 1985). Durante todo este lapso, el registro arqueológico reveló una intensa ocupación humana de la cueva, asociada a una ocupación estable del espacio (Borrero 1994-95). El aumento brusco de los valores en porcentajes y concentración de Chenopodiaceae a los ca. 650 años A.P. podría indicar el impacto antrópico, con desarrollo localizado de una comunidad con dominancia de este taxón. En el modelo polínico actual no supera valores del 4%. Un retorno a condiciones de aridez, en los últimos 1.000 años también es sugerido por el registro de Cueva Fell (Markgraf 1988). Un clima más seco se habría desarrollado como consecuencia de una reducción en el despliegue-influencia del cinturón de vientos del oeste durante el Holoceno tardío a los 51°S (Heusser 1995).

Aun cuando el registro polínico de Cueva Las Buitreras presenta un hiatus temporal, muestra el principal cambio ambiental ocurrido en el período de la extinción de la fauna pleistocénica, del aumento de restos óseos de *Lama* y de la etapa de exploración temprana por el hombre de la estepa (Borrero 1994-95). Una situación similar para este sector de la estepa se registra en Cueva Fell (Markgraf 1988). Si bien en ambos registros existe un reemplazo de las gramíneas por compuestas durante el Holoceno temprano, los valores de Asteraceae se mantienen cercanos al 50% durante todo el Holoceno en Cueva Fell. Por el contrario, en Cueva Las Buitreras los valores de Asteraceae son altos antes de ca. 8.000 años A.P., y luego no superan el 25% en los sectores correspondientes a las capas V y I-III. De la comparación del espectro polínico fósil con los datos polínicos actuales entre los 51-52°S y con las muestras actuales del norte del Estrecho

de Magallanes (Heusser 1995), se infiere que no existió una situación análoga para una estepa arbustiva dominada por Asteraceae. Actualmente se encuentra desarrollada en el semidesierto, al norte de los 48° S (Mancini 1998). Esto plantea un escenario diferente al actual en la estepa xérica durante el Holoceno temprano en la latitud de Cueva Fell y Cueva Las Buitreras y durante el Holoceno, por lo menos hasta los ca. 700 años A.P., en Cueva Fell.

AGRADECIMIENTOS

A la Dra. Amalia S. de Bórmida, directora del Programa de Estudios Prehistóricos (CONICET), quien financió con subsidios propios la campaña de 1994, los costos del trabajo de laboratorio y las dataciones radiocarbónicas. A L. Borrero y M.V. Mancini por su colaboración en las tareas de campo. A M.V. Mancini por la lectura crítica. A la Universidad Nacional de Mar del Plata por el subsidio Exa 11/93 que financió parte de esta investigación. M. Tomás realizó el dibujo del mapa y el de Componentes Principales. A los revisores anónimos que contribuyeron con sus sugerencias a mejorar la versión original.

LITERATURA CITADA

- BOELCKE O, DM MOORE & F ROIG, eds (1985) Transecta Botánica de la Patagonia Austral. CONICET (Argentina), Royal Society (Gran Bretaña), Instituto de la Patagonia (Chile). Buenos Aires. 733 pp.
- BORRERO LA (1994-95) Arqueología de la Patagonia. Palimpsesto Revista de Arqueología 4: 9 - 69.
- CABRERA AL (1971) Fitogeografía de la República Argentina. Boletín Sociedad Argentina de Botánica 14: 1-42.
- CAMPBELL ID (1991) Experimental mechanical destruction of pollen grains. Palynology 15:29-33.
- CAVIGLIA SE & MJ FIGUERERO TORRES (1976) Material faunístico de la Cueva "Las Buitreras" (Dto. Guer Aike, Provincia de Santa Cruz). Relaciones Sociedad Argentina de Antropología 10 (NS): 315-319.
- CAVIGLIA SE, HD Yacobaccio & LA Borrero (1986) Las Buitreras: convivencia del hombre con fauna extinta en Patagonia meridional. New evidence for the Pleistocene Peopling of the Americas: 295-317.

- FAEGRI K & J IVERSEN (1989) Textbook of Pollen Analysis. Scandinavian University Books, Copenhagen. 328 pp.
- HÜECK K & P SEIBERT (1981) Mapa de la Vegetación de América del Sur. Gustav Fisher. Second edition. Stuttgart.
- HEUSSER CJ (1971) Pollen and Spores of Chile. University Arizona Press. Tucson. 167 pp.
- HEUSSER CJ (1995) Three Late Quaternary pollen diagrams from Southern Patagonia and their palaeoecological implications. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 118: 1- 24.
- HEUSSER CJ, LA BORRERO & JL LANATA (1994) Late glacial vegetation at Cueva del Mylodón. *Anales Instituto Patagonia. Serie Ciencias Naturales Punta Arenas (Chile)* 21:97-102.
- MANCINI MV (1989) Depositación del polen actual en el sur de Santa Cruz. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad Nacional de Mar del Plata. 123 pp.
- MANCINI MV (1998) Vegetational changes during the Holocene in Extra-Andean Patagonia, Santa Cruz, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 138: 207-219
- MANUAL METEOROLOGICO DE DEFENSA CIVIL (1982) Meteorología de la Provincia de Santa Cruz. Centro Editor de América Latina. Publicación 13-15.
- MARKGRAF V (1985) Late Pleistocene faunal extinction in southern Patagonia. *Science* 228: 1110-1112.
- MARKGRAF V (1988) Fell's Cave: 11,000 years of changes in paleoenvironments, fauna, and human occupation. En: Bird JB (ed) *Travels and Archaeology in South Chile: 196-201*. University of Iowa Press.
- MARKGRAF V (1993) Paleoenvironments and paleoclimates in Tierra del Fuego and southernmost Patagonia, South America. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 102: 53 - 68.
- MARKGRAF V & HL D'ANTONI (1978) Pollen Flora of Argentina. University of Arizona Press. Tucson. 208 pp.
- MOORE DM (1978) Post-glacial vegetation in the South Patagonian territory of the giant ground sloth, *Myiodon*. *Botanical Journal of the Linnean Society* 77: 177-202.
- MOVIA CP, A SORIANO & RJC LEON (1987) La vegetación de la cuenca del río Santa Cruz (Provincia de Santa Cruz, Argentina). *Darwiniana* 28 (1-4): 9 - 78
- PRIETO A (1991) Cazadores tempranos y tardíos en la Cueva 1 del Lago Sofía. *Anales Instituto Patagonia. Serie Ciencias Sociales Punta Arenas (Chile)* 20: 75-96.
- RABASSA J, GG BUJALESKY, A MEGLIOLI, A CORONATO, S GORDILLO, C ROIG & M SALEMME (1992) The Quaternary of Tierra del Fuego, Argentina: the status of our knowledge. *Sveriges Geologiska Undersökning* 81: 249 - 256.
- SANGUINETTI DE BORMIDA AC (1976) Excavaciones prehistóricas en la cueva de "Las Buitreras" (Pcia. de Santa Cruz). *Relaciones Sociedad Argentina Antropología* 10 (NS): 271-292.
- SANGUINETTI DE BORMIDA AC (1976-80) El sitio Las Buitreras como aporte al manejo de fuentes prehistóricas del temprano poblamiento sudamericano. *Runa* 13 (1,2): 11-20.
- SANGUINETTI DE BORMIDA AC & LA BORRERO (1977) Los niveles con fauna extinta de la cueva Las Buitreras (Río Gallegos, Pcia. de Santa Cruz). *Relaciones Sociedad Argentina Antropología* 9 (NS): 167-175.
- SANGUINETTI DE BORMIDA AC & LA BORRERO (1983) Las Buitreras Cave and the palaeoenvironments of the Río Gallegos valley, Province of Santa Cruz, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 1: 151-156. A.A. Balkema, Rotterdam.
- SCASSO RA & E EUGENIO (en prensa) Estudio sedimentológico de la cueva Las Buitreras, Provincia de Santa Cruz. *Praehistoria* 3.
- SCHAEBITZ F (1991) Holocene vegetation and climate in southern Santa Cruz, Argentina. *Bamberg Geographische Schriften Bd* 11: 235-244.
- SORIANO A (1956) Los distritos florísticos de la Provincia Patagónica. *Revista Investigación Agrícola* 10: 323-347.
- SORIANO A, CP MOVIA & RJC LEON (1983) Deserts and semideserts of Patagonia (Vegetation). En: West EN (ed) *Temperate Deserts and Semi-Deserts: 440- 454*. Elsevier, Amsterdam.
- STOCKMARR J (1971) Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen Spores* 13: 615-621.