

UN SUELO REFERIBLE AL PERIODO CALIDO MEDIEVAL EN PATAGONIA AUSTRAL Y TIERRA DEL FUEGO (ARGENTINA). ASPECTOS CRONOLOGICOS Y PALEOCLIMATICOS

C. M. Favier Dubois *

RESUMEN

Estudios geoarqueológicos realizados en 5 localidades de Patagonia austral y norte Tierra del Fuego han revelado la recurrente presencia de un suelo de perfil A-AC-C, de epipedon mólico, en depósitos eólicos y coluviales del Holoceno tardío. Este suelo se observa sepultado en los yacimientos arqueológicos analizados, mientras que permanece expuesto en otras posiciones del paisaje. Numerosas edades máximas y mínimas obtenidas por ^{14}C y por la técnica de OCR (*Oxidizable Carbon Ratio*) indican el comienzo de su desarrollo hacia el 1000 AP. Su cronología e implicancias ambientales permiten vincularlo con fluctuaciones climáticas desarrolladas durante el denominado Período Cálido Medieval u Óptimo Medieval Europeo, con correlatos detectados en Patagonia a través de estudios dendroclimáticos.

Palabras clave: *Geoarqueología, Patagonia austral y Tierra del Fuego, Suelos, Holoceno tardío, Período Cálido Medieval.*

ABSTRACT

Geoarchaeological work done in Southernmost Patagonia and in the north of Tierra del Fuego, have revealed the recurrent presence of a paedogenesis interval represented by a soil of an A-AC-C profile, with a mollic epipedon, in the upper section of eolian and colluvial deposits of the late Holocene. This soil is today buried in the sites that have been analyzed, while it remains exposed in other areas of the landscape. Radiocarbon dates obtained on materials placed below it (maximum ages) and those obtained by OCR (Oxidizable Carbon Ratio) in the AC horizon of this soil (minimum ages), indicate the beginning of its development around the year 1000 BP. Its chronology and environmental implications suggest a relationship with the medieval climatic fluctuations called Medieval Warm Period or Medieval Optimum in Europe. This period has correlates detected in Patagonia by dendroclimatic studies.

Key words: *Geoarchaeology, Southernmost Patagonia, Soils, Late Holocene, Medieval Warm Period.*

Introducción

Estudios geológicos realizados en el marco de proyectos de investigación arqueológica regional en Fuego-Patagonia (Borrero, 1998) han detectado la presencia ubicua de un suelo de similares características en depósitos eólicos y coluviales correspondientes al Holoceno tardío, muchos de los cuales contienen evidencias de ocupaciones prehistóricas

(Favier Dubois, 1998 y 2001). La región objeto de estudio posee un clima frío (media anual de +6° C) y semiárido, con una precipitación media anual que ronda los 300 mm, y se caracteriza por el predominio de fuertes vientos del cuadrante oeste. Fitogeográficamente corresponde a la estepa arbustiva patagónica.

Las secuencias relevadas se han desarrollado a expensas de depósitos glaciogénicos de edad Pleisto-

* INCUAPA - Departamento de Arqueología. Facultad de Ciencias Sociales. Universidad Nacional del Centro. Av. De Valle 5737 (B7400JWI). Olavarría. Argentina. cfavier@coopenet.com.ar.

cena, o de playas progradantes vinculadas con la regresión marina iniciada en la región hacia el 7000 AP (Codignotto, 1996; Vilas *et al.*, 1999). La estratigrafía de estos depósitos, en las 5 localidades analizadas (fig. 1), indica una activa morfogénesis a partir del Holoceno medio, con formación de campos de dunas y extensos mantos eólicos; hecho referible a las condiciones de aridez detectadas para aquel entonces en Patagonia (Rabassa y Clapperton, 1990; Markgraff, 1993; Aniya, 1996). Con posterioridad, hacia el año 1000 AP, se evidencia un intervalo de pedogénesis representado por un suelo con abundante materia orgánica (molisol). Este suelo se observa sepultado en posiciones del paisaje donde se reactivaron procesos de erosión/depositación, incluyendo muchos de los yacimientos arqueológicos analizados. Su desarrollo indicaría una modificación de importancia en las condiciones ambientales ya que se han estabilizado sistemas eólicos y coluviales a escala regional, y desde el punto de vista arqueológico, se vincula con cambios en la intensidad de uso del espacio. Esto se evidencia en los yacimientos relevados a ambos lados del Estrecho de Magallanes, que en todos los casos corresponden a ocupaciones de cazadores-recolectores terrestres.

Numerosas dataciones numéricas obtenidas en las localidades bajo estudio indican que el inicio de este suelo posee correspondencia cronológica con una fluctuación ambiental hacia condiciones húmedas detectada en Patagonia austral por estudios dendroclimáticos (Stine, 1994) y por algunos perfiles polínicos (Mancini, 1998 a y b; Borromei y Nami, 2000). La misma es referible a las anomalías climáticas acaecidas durante el denominado Período Cálido Medieval u Optimo Medieval en Europa —siglos X a XIII AD aproximadamente— (Lamb, 1977).

El objetivo de este trabajo es dar a conocer los resultados con los que se cuenta para la caracterización de este evento pedogenético de escala regional, su cronología, e implicaciones paleoclimáticas.

Localidades analizadas

Se han relevado las unidades del paisaje y secuencias estratigráficas en cinco localidades en las que se están desarrollando estudios arqueológicos sistemáticos (fig. 1).

Patagonia austral (Provincia de Santa Cruz)

(1) Margen sur del Lago Argentino (50°20'S-72°31'O): dunas litorales de la localidad Estancia Alice. En este sector se han reconocido dos sitios de interés arqueológico: Ea. Alice 1 (foto 1) y Ea. Alice 2 (Borrero *et al.*, 1999).

(2) Sector Cabo Vírgenes - Punta Dungeness (52°20'S-68°21'O): dunas longitudinales, mantos eólicos y depósitos coluviales (paleoacantilado marino). En este área se encuentran bajo estudio numerosos sitios arqueológicos denominados CV1 a CV17 (Borrero y Franco, 1999; Favier Dubois y Manzi, 2002).

Tierra del Fuego, Bahía San Sebastián

(3) Localidad Cerro de Los Gatos (53°15'S-68°34'O): mantos eólicos sobre los afloramientos terciarios del sector (foto 2); y depósitos coluviales de los mismos.

(4) Localidad Cerro Cabeza de León (53°18'S-68°33'O): dunas y mantos eólicos desarrollados sobre los afloramientos terciarios del área; y depósitos coluviales (talud de escarpas). En la escarpa superior y en los faldeos de este cerro se ubican los sitios Cabeza de León 1 y 4, respectivamente (Borrero, 1979; Martín y Borella, 1999).

(5) Localidad Chorrillos (53°19'S-68°17'O): dunas litorales longitudinales correspondientes al complejo playa barrera-lagoon (Vilas *et al.*, 1987); y depósitos coluviales (paleoacantilado marino). En las dunas se han reconocido grandes concentraciones de material arqueológico, denominados sitios San Genero 1 a 4 (Horwitz, 1995; Favier Dubois, 2001).

Metodología de trabajo

El estudio se realizó a partir del análisis de fotografías aéreas e imágenes de satélite, el reconocimiento de geoformas en el campo, el levantamiento de perfiles estratigráficos, la correlación de unidades lito y pedoestratigráficas, y la caracterización de facies. Dada la presencia de procesos pedogenéticos en estas secuencias, los perfiles se han descrito desde un punto de vista pedológico, y los suelos se han clasificado de acuerdo con la *Soil Taxonomy* (Soil Survey Staff, 1975).

Las dataciones numéricas se obtuvieron por dos vías diferentes: a) fechados por ¹⁴C; y b) dataciones por OCR (*Oxidizable Carbon Ratio*), método químico de reciente desarrollo para fechar materia orgánica de suelos y carbón (Frink, 1994 y 1995).

Con respecto a las técnicas utilizadas, se determinó textura por tamizado y pipeteo; color en seco de acuerdo a la Tabla Munsell (*Munsell Soil Color Charts*); porcentaje de materia orgánica por el método Walkley-Black; y pH con peachímetro digital.

Resultados

Estratigrafía

Debido a las características morfoclimáticas de la región, las secuencias arqueológicas analizadas corresponden fundamentalmente a depósitos eólicos y coluviales. Se evidencia en ellos la siguiente secuencia general:

a) Un primer depósito de variable potencia (hasta 4 m expuestos) que evidencia una activa morfogénesis. Se cuenta con dos edades radiocarbónicas que ubican estas condiciones ya en el ca. 3700 años AP en Bahía San Sebastián (Favier Dubois, 1998). Indicadores tafonómicos sugieren tasas de sedimentación relativamente elevadas durante este período, entre ellos la presencia de restos óseos sin meteorizar (*sensu* Behrensmeyer, 1978) o en posición anatómica.

b) El desarrollo de un perfil de suelo a expensas del depósito anterior (intervalo de pedogénesis), que diferencia horizontes A-AC-C, con epipedon mólico. La cronología de inicio del mismo se estimó de acuerdo a edades máximas y mínimas en unos 1.000 años AP (tabla 1).

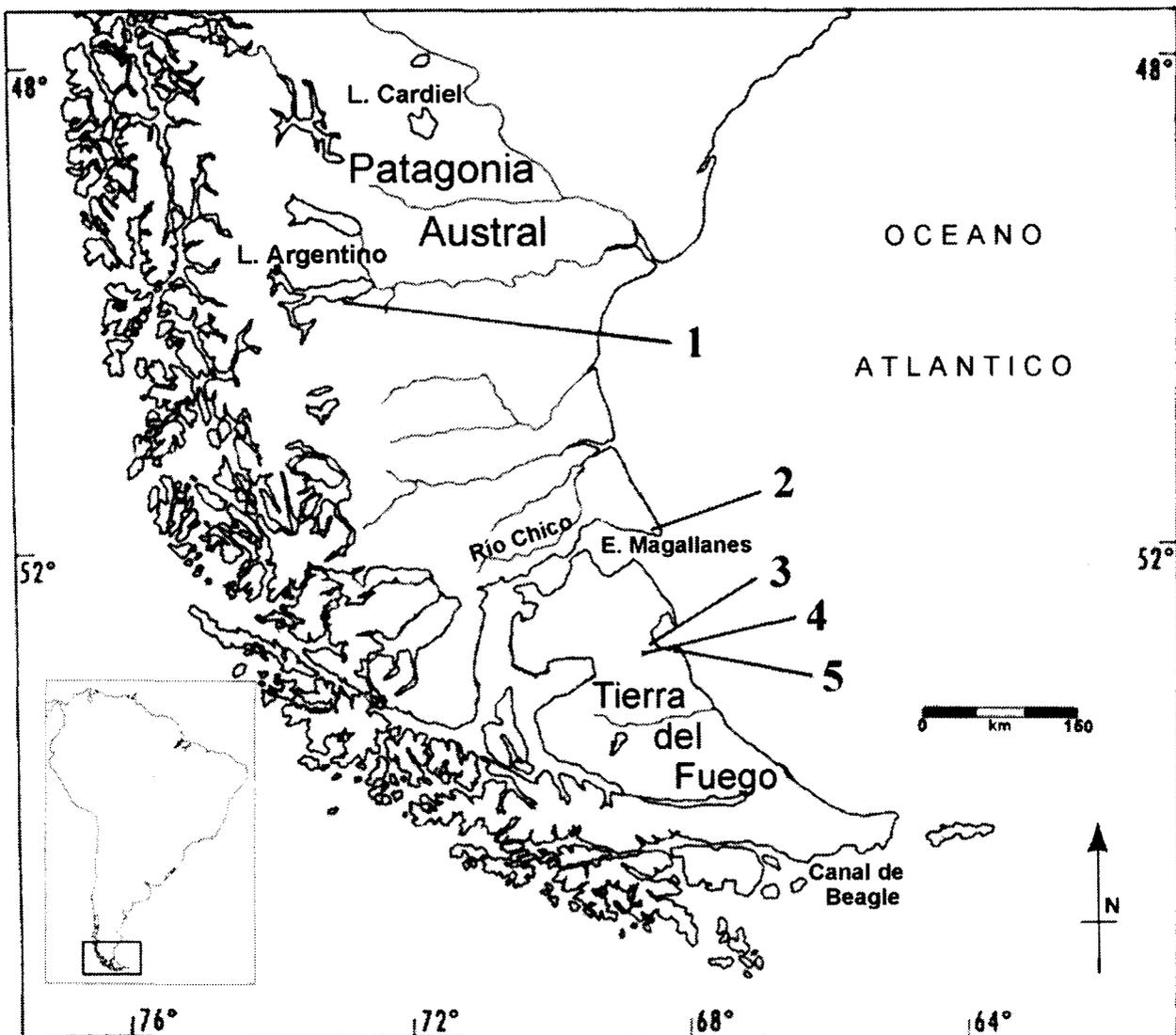


Fig. 1.—Localidades bajo estudio en Patagonia austral y Tierra del Fuego.

c) Un nuevo depósito que sepulta este suelo hasta con 2 m de sedimento en algunos sectores (reactivación de la morfogénesis). Se cuenta con edades que sugieren que este sepultamiento es relativamente reciente (tabla 2). La superficie de esta última unidad se encuentra vegetada.

* Usual distribución de los materiales arqueológicos en estos perfiles.

0-20 cm arenoso; marrón oliva (2.5Y 4/3) en seco; masivo; blando; raíces finas comunes; límite inferior abrupto y suave. 0,4% mat. org./pH 7.6.

20-50 cm franco arenoso; marrón grisáceo muy oscuro (2.5Y 3/2) en seco; masivo; ligeramente duro; raíces finas escasas; límite gradual y suave. 3,6% mat. org./pH 6,8/71% sat. bases.

50-60 cm arenoso; marrón grisáceo oscuro (2.5Y 4/2) en seco; masivo; ligeramente duro; límite difuso, ondulado. 1,0% mat. org./pH 7.

60-120 cm arenoso; marrón oliva (2.5Y 4/3) en seco; masivo; ligeramente duro; raíces escasas; límite abrupto y suave (contacto discordante con arenisca terciaria). 0,22% mat. org./pH 7.4.

120+cm Litoarenita correspondiente a la Fm. Carmen Sylva (Mioceno medio).

Eventos pedológicos:

(A)-C se trata de un suelo de poco desarrollo, sobre material arenoso (Criopsamientos).

2A-2AC-2C corresponde al molisol enterrado (Haploborol).



Figs. 2 y 3.—Dunas en Lago Argentino (Ea. Alice) y mantos eólicos sobre afloramientos terciarios de la Bahía San Sebastián (Cerro de los Gatos) que muestran el desarrollo del molisol correspondiente al Holoceno tardío.

Cronología

A fin de evaluar en qué momento se inicia el evento pedogenético sepultado se han determinado edades máximas y mínimas (tabla 1).

— Edades máximas: son aquellas proporcionadas por materiales presentes en el depósito sedimentario en forma previa al desarrollo del perfil edáfico, son edades radiocarbónicas sobre huesos de guanaco (*Lama guanicoe*) y pinnípedo, carbón vegetal, o valvas de moluscos (*Mytilus edulis*, *Odonthocymbiola* sp.).

— Edades mínimas: fueron obtenidas en la base del horizonte 2AC del suelo por la técnica de OCR, se trata de edades de tiempo de residencia media (TRM) de la materia orgánica en ese horizonte. Representan un promedio de edad del horizonte

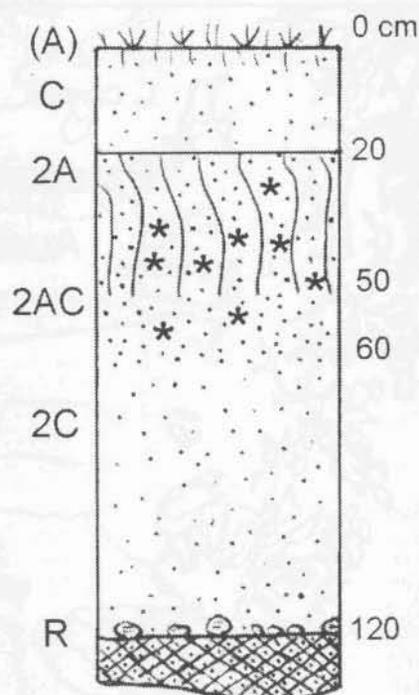


Fig. 4.—Perfil representativo de la estratigrafía de los depósitos bajo estudio. Corresponde a las dunas desarrolladas sobre el Cerro Cabeza de León (Bahía San Sebastián).

muestreado (Scharpenseel, 1971) que se aproximaría al inicio del evento pedológico (Catt, 1990; Stein, 1992).

Se hace difícil el ajuste de una cronología precisa ya que las edades de TRM varían con la profundidad de la muestra, y es a veces difícil estimar la base del horizonte 2AC (límite gradual a difuso) asegurando a la vez el mínimo de carbono total requerido para poder realizar la datación. De tratarse de un proceso relativamente sincrónico a escala regional, las edades de TRM más elevadas serían las que más se aproximan a la edad de inicio del evento pedológico. Sin embargo cabe esperar cierta variabilidad en las respuestas a escala local en cada caso.

Respecto a las edades máximas, los restos óseos provienen de los horizontes 2AC o 2C. Se evaluó mediante variables tafonómicas la posibilidad de que puedan haberse incorporado desde la superficie del 2A, ya que esto los inhabilitaría como indicadores de edades previas al desarrollo del suelo. Para los moluscos se han tenido en cuenta los mismos criterios. Mediante un razonamiento similar al aplicado en el caso anterior se considera que las edades más jóvenes proporcionadas por estos materiales son las más próximas al inicio del suelo a escala regional.

Tabla 1.—Edades mínimas y máximas para el inicio del desarrollo del molisol del Holoceno tardío en Patagonia meridional y norte de Tierra del Fuego

Localidades Muestreadas	Edades mínimas (OCR) Horizonte 2AC	Edades máximas (¹⁴ C)	
		Horizontes 2AC/2C	Cal. AP ¹
Estancia Alice (Lago Argentino)	632±18 (ACT#3644)	1370±70 (Beta 11112231)	1316-1259
	860±25 (ACT#3642)	1480±70 (Beta 11112232)	1409-1299
	828±24 (ACT# 4077)		
Cabo Vírgenes (Est. Magallanes)	617 (ACT# 3227)	1380±180 (AC1523)	1099-720
	846±25 (ACT#3857)	1190±60 (GX-25772)	1171-994
	953±28 (ACT# 3856)	1050±70 (GX-25276-G)	658-546 ³
	445±13 (ACT# 3858) ²	1160±70 (Beta 144999)	750-644 ³
	1032±30 (ACT# 4794)		
	958±28 (ACT# 4793)		
	887±26 (ACT# 4792)		
	979±29 (ACT# 4796)		
Cerro de los Gatos (Bahía S. S.)	772 (ACT#2802)	900±115 (AC 1483)	578-432 ³
Cabeza de León talud (Bahía S. S.)	620 (ACT#2801)	1600±60 (LP-413)	1539-1405
Cabeza de León dunas (Bahía S. S.)	661±19 (ACT#3643)	—	
Chorrillos (Bahía S. S.)	574 (ACT#2800)	1070±80 (Beta-51997)	1060-924
	980±29 (ACT#4079)	1479±95 (AC 1403)	1123-920
		1483±80 (AC 1404)	1105-932
		1420±90 (AC 1484)	1046-887

¹ Programa CALIB 3.0.3 método A (Stuiver y Reimer, 1993).

² El perfil se muestreó húmedo, no visualizándose con claridad los límites de horizontes.

³ De poseer el efecto reservorio promedio de 400 años (introducido por el programa de calibración) estas muestras (huesos de pinípedo y valvas) no podrían constituir una edad máxima para el suelo.

En suma, las edades obtenidas parecen sugerir que el inicio del desarrollo de este molisol habría acontecido en un momento cercano o algo posterior al año cal. AD 1000.

Se cuenta asimismo con dataciones por OCR del horizonte 2A en algunas de estas localidades. Estos valores se aproximan a la cronología del sepultamiento del suelo, constituyendo edades máximas para este evento si se considera poco importante la contaminación por parte de las raíces del suelo actual suprayacente.

Las edades obtenidas no varían mucho en relación con el espesor del depósito que cubre este horizonte, ello sugiere que el inicio del sepultamiento fue más o menos sincrónico en la mayoría de estas localidades. Respecto a las dunas desarrolladas sobre el cerro Cabeza de León, proporcionaron un valor superior al promedio, lo que apunta a un sepultamiento más temprano para el suelo en este lugar.

Consideraciones paleoclimáticas

De acuerdo con la cronología discutida, parece existir correspondencia entre el inicio del desarrollo de este suelo y la expresión en Patagonia austral de anomalías climáticas vinculadas con el Óptimo Medieval Europeo o Período Cálido Medieval (PCM). Este período tiene correlatos detectados en Norte y Sudamérica a través de estudios dendroclimáticos (Stine, 1994; Villalba, 1990 y 1994).

Específicamente, para norpatagonia, Villalba (1990 y 1994) establece a partir de estudios sobre alerces (*Fitzroya cupressoides*) de Río Alerce (Provincia de Río Negro) los siguientes intervalos climáticos:

— Frío y húmedo entre 900 y 1070 AD.

— Cálido y seco entre 1080 y 1250 AD, correspondería al PCM.

Tabla 2.—Edades para el horizonte 2A y espesor del depósito que lo sepulta.

Localidades	Edades en el horiz. 2A	Depósito suprayacente
Cabo Vírgenes (Santa Cruz)	120±3 años AP (ACT#3854) 144±4 años AP (ACT#3855)	70 cm 160 cm
Cerro de los Gatos (Bahía S. Sebastián)	170 años AP (ACT#2034)	20 cm
Cabeza de León-talud (Bahía S. Sebastián)	177±5 años AP (ACT#4080)	40 cm
Cabeza de León-dunas (Bahía S. Sebastián)	558±16 años AP (ACT#4076)	103 cm
Chorrillos (Bahía S. Sebastián)	170 años AP (ACT#2035) 202 años AP (ACT#3226)	5 cm 20 cm

— Frío y húmedo entre 1280 y 1670 AD con picos en 1340 y 1650, similares a los de la Pequeña Edad del Hielo en Europa.

Para Patagonia austral, Stine (1994) sobre la base de estudios dendroclimáticos en *Nothofagus sp.* de Santa Cruz, propone un período húmedo en el rango de los años 1051 y 1226 AD en Lago Argentino, y de los años 1021 y 1228 AD en Lago Cardiel (fig. 1); antes de estas fechas habría sido muy seco.

En resumen, con respecto al período en el que se superponen las edades calibradas, los estudios de Villalba al norte de Patagonia indican condiciones cálidas y secas (de cronología coincidente con el PCM), mientras que los de Stine en el sur de Santa Cruz avalan un importante incremento de la humedad en la zona (tabla 3). Estos datos no son contradictorios sino que podrían expresar el patrón de circulación atmosférica durante este intervalo.

Existe asimismo evidencia polínica proveniente de sitios arqueológicos ubicados en Lago Argentino (Charles Fuhr 2 y El Sosiego 4) y en la cuenca del Río Chico (Cueva Don Ariel y sitio Markatch Aike 1) que indican un incremento de la humedad en ca. 1100 años AP y ca. 1200 años AP, respectivamente (Mancini, 1998 a y b; Borromei y Nami, 2000). De esta forma, las condiciones húmedas detectadas en Patagonia austral para aquellos momentos podrían explicar la colonización vegetal y el inicio del desarrollo pedológico registrado en los depósitos eólicos y coluviales de la región.

Asimismo, se encuentran bajo análisis las variables involucradas en el sepultamiento de este suelo en numerosas situaciones del paisaje; fenómeno que de acuerdo a las edades de TRM obtenidas (tabla 2) parece ser relativamente reciente. De ser así, podría

Tabla 3.—Resultados de los estudios dendroclimáticos y consecuencias inferidas en Patagonia austral.

Norpatagonia	Patagonia Austral	
Villalba, 1990 y 1994	Stine, 1994	Consecuencias inferidas
Frío y húmedo	Muy seco	Morfogénesis
Cálido y seco 1080-1250 AD	Muy húmedo 1021-1228 AD	Pedogénesis
Frío y húmedo	Menor humedad	Reactivación erosiva?

vincularse a algún período de aridez referible a los postreros avances glaciares del siglo XIX en Patagonia austral (Röthlisberger, 1986; Rabassa y Clapper-ton, 1990), o a factores antrópicos como el impacto humano en la erosión y desertificación de la región durante el siglo XX. Ambos factores pudieron asimismo superponerse.

La evidencia arqueológica

Desde un punto de vista arqueológico, puede decirse que los materiales culturales (a veces muy abundantes) han sido recurrentemente recuperados bajo la superficie de este suelo en las distintas localidades (Horwitz, 1995; Favier Dubois, 1998; Borrero *et al.*, 1999; Favier Dubois y Manzi, 2002). Los sedimentos eólicos o coluviales que lo sepultan presentan muy escasa evidencia arqueológica, en ocasiones vinculada a contextos donde pudo haber redepositación por procesos coluviales (i.e. el talud del Cerro Cabeza de León). Por otro lado, la distribución de artefactos en el perfil pedológico muestra una muy baja frecuencia en la parte superior (primeros centímetros del horizonte A), es decir que, a pesar de representar una superficie estabilizada durante varios siglos no ha sido, aparentemente, receptora de abundante material arqueológico.

Parece evidente entonces que hubo un cambio en la intensidad de uso de algunos espacios en la región que nos ocupa, concomitante con las variaciones ambientales, pero es también probable que a esta señal antrópica se le sume otra netamente formacional: las condiciones geoambientales han provocado una modalidad del registro arqueológico muy diferente a partir del inicio del suelo. Las diferencias en los procesos de formación con anterioridad, y a partir del desarrollo pedológico, pudieron condicionar la visibilidad y preservación de los conjuntos, favoreciendo la señal de los materiales incorporados en forma sinsedimentaria, y oscureciendo la de aquellos incorporados a partir de la superficie del suelo.

Conclusiones

Los estudios arqueológicos y geoarqueológicos emprendidos en esta región otorgan particular importancia a los cambios en las condiciones ecológico-ambientales a lo largo del tiempo, y a su impacto en las poblaciones humanas. En el marco de estos trabajos se intentan caracterizar las fluctuaciones climáticas en relación con el registro de ocupaciones humanas, desde el aporte de investigaciones de diversa índole.

Las secuencias estudiadas corresponden a depósitos eólicos y coluviales del Holoceno medio y tardío. Estos indican una activa morfogénesis a partir de ca. 3700 AP, registrando hacia el 1000 AP un mejoramiento ambiental expresado en el desarrollo de un molisol. Este suelo se observa sepultado en numerosas posiciones del paisaje donde se reactivaron procesos erosivos, tratándose en muchos casos de yacimientos arqueológicos. Su carácter regional hace posible utilizarlo como una unidad cronoestratigráfica, permitiendo evaluar a esta escala cambios en la distribución del registro cultural a lo largo del tiempo. La emergencia del mismo en Patagonia austral y Tierra del Fuego se corresponde con un importante incremento en la humedad, referible a las fluctuaciones acaecidas durante el denominado Período Cálido Medieval, detectadas por estudios dendroclimáticos (Stine, 1994), y por algunos perfiles polínicos (Mancini, 1998a y b; Borromei y Nami, 2000).

Los resultados obtenidos avalan una mayor presencia humana en las localidades analizadas en forma previa al inicio de las condiciones húmedas y el desarrollo pedológico, es decir, durante el predominio de condiciones áridas a escala regional. Se puede especular que los cambios ocurridos en aquellos momentos (i.e. la severa sequía que precede al período húmedo, de acuerdo con Stine 1994) hayan afectado la distribución y/o la concentración de recursos en la región, dando lugar a variaciones en la movilidad y permanencia de grupos humanos, particularmente en sectores litorales como los representados por las localidades arqueológicas analizadas.

Respecto al patrón de circulación atmosférica en aquel entonces, resulta interesante la correspondencia que existe entre los datos dendroclimáticos para este período en Patagonia (Villalba, 1990 y 1994; Stine, 1993) y las variaciones en temperatura y precipitación que predicen los modelos de simulación que presentan Labraga (1997) y Labraga y López (1997) para la misma región a consecuencia del calentamiento global futuro por efecto invernadero. Esto es, condiciones cálidas y secas al norte de Patagonia, pero húmedas en el sector austral. Tal coincidencia resulta en una interesante hipótesis a

evaluar. Si el Período Cálido Medieval aconteció a causa de un máximo térmico global —para algunos autores de probable origen solar (Jirikowic y Damon, 1994)— con independencia de las causas, los resultados sobre el patrón de circulación atmosférica serían comparables. Ello permitiría evaluar qué correspondencia existe entre los datos de la simulación y la evidencia climático-ambiental que se dispone para el período considerado, analogía planteada bajo el supuesto de similares respuestas del sistema climático. De acuerdo con estos modelos, el cambio en las condiciones de humedad se vincularía con un aumento de la temperatura. Un incremento en la temperatura media ha sido detectado durante este período en las aguas del Canal de Beagle por estudios isotópicos (Obelic *et al.*, 1998), y podría esperarse una respuesta de igual signo en la región que rodea al Estrecho de Magallanes.

AGRADECIMIENTOS

A los Doctores Luis A. Borrero y Marcelo A. Zárate por su apoyo y comentarios ofrecidos. Al Lic. José Luis Prado y la Dra. Florencia Borella por sus sugerencias. A mis compañeros de equipo por su colaboración en distintos aspectos. A la Agencia de Promoción Científica y Tecnológica, a la Universidad de Buenos Aires, y al CONICET por los subsidios que han permitido estas investigaciones. Quiero agradecer además el importante apoyo de la empresa Panamerican Energy, Planta Cañadón Piedra (Nino Segurado); del Museo de Río Grande (Carlos Ratier); de la Estancia San Martín (Julio Mandrini); y del Destacamento Naval Río Gallegos en Cabo Vírgenes (Armada Argentina), durante los trabajos de campo.

Referencias

- Aniya, M. (1996). Holocene variations of Ameghino Glacier, southern Patagonia. *The Holocene*, 6: 247-252.
- Behrensmeyer, A. K. (1978). Taphonomic and Ecologic Information from Bone Weathering. *Paleobiology*, 4: 150-162.
- Borrero, L. A. (1979). Excavaciones en el alero «Cabeza de León». Isla Grande de Tierra del Fuego. *Relaciones (Nueva Serie)*, 13: 255-271.
- Borrero, L. A. (edit.) (1998). *Arqueología de la Patagonia Meridional (Proyecto Magallania)*. Ediciones Búsqueda de Ayllu, Concepción del Uruguay, 133 págs.
- Borrero, L. A., y Franco, N. V. (1999). Arqueología de Cabo Vírgenes, Provincia de Santa Cruz. *Actas del XIII Congreso Nacional de Arqueología Argentina*, Córdoba (en prensa).
- Borrero, L. A. Franco, N. V., Carballo Marina, F. y Martín, F. (1999). Arqueología de Estancia Alice, Lago Argentino. *Cuadernos del Inst. Nac. de Antropología y Pens. Latinoamericano*, 18: 31-48, Buenos Aires.
- Borromei, A. M. y Nami, H. (2000). Contribución a la paleoecología de la cuenca del río Chico en el extremo sur de la Provincia de Santa Cruz: el aporte de la palinología. *Arqueología Contemporánea*, 6: 105-122, Buenos Aires.

- Catt, J. A. (1990). Dating of Paleosols. En: *Paleopedology Manual. Quater. Int.*, 6: 51-63.
- Codignotto, J. O. (1996). Cuaternario y Dinámica Costera. En: Geología y Recursos Naturales de la Plataforma Continental Argentina (V. A. Ramos y Turis, M. A., edit.), *XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Relatorio*, 2: 17-28.
- Favier Dubois, C. M. (1998). Dinámica sedimentaria y cambios ambientales en relación al registro arqueológico y tafonómico del Co. Cabeza de León. *Anales del Instituto de la Patagonia (Ser. Cs. Hum.)*, 26: 137-152.
- Favier Dubois, C. M. (2001). *Análisis geoarqueológico de los procesos de formación del registro, cronología y paleoambientes en sitios arqueológicos de Fuego Patagonia*. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, 246 págs.
- Favier Dubois, C. M. y Manzi, L. (2002). Análisis geoarqueológico regional de un suelo del Holoceno tardío en Cabo Vírgenes-Punta Dungeness. Impacto antrópico reciente y distribución del registro cultural. *Anales del Instituto de la Patagonia (Ser. Cs. Hum.)*, 30: 203-212.
- Frink, D. S. (1994). The Oxidizable Carbon Ratio (OCR): a proposed solution to some of the problems encountered with radiocarbon data. *North Amer. Archaeologist*, 15: 17-29.
- Frink, D. S. (1995). Application of the Oxidizable Carbon Ratio Dating Procedure and Its Implications for Pedogenic Research. *Pedological Perspectives in Archeological Research*. SSSA Special Publ. 44.
- Horwitz, V. D. (1995). Ocupaciones prehistóricas en el sur de Bahía San Sebastián (Tierra del Fuego, Argentina). *Arqueología*, 5: 105-136.
- Jirikowic, J. L. y Damon, P. E. (1994). The Medieval Solar Activity Maximum. *Climate Change*, 26: 309-316.
- Labraga, J. C. (1997). The climate change in South America due to a doubling in the CO₂ concentration: inter-comparison of general circulation model equilibrium experiments. *Int. J. Climatology*, 17: 377-398.
- Labraga, J. C. y López, M. (1997). A comparison of the climate response to increased carbon dioxide simulated by general circulation models with mixed-layer and dynamic ocean representations in the region of South America. *Int. J. Climatology*, 17: 1635-1650.
- Lamb, H. H. (1977). *Climate: Present, Past and Future*. Vol. 2, Methuen, London.
- Mancini, M. V. (1998a). Análisis polínicos de secuencias arqueológicas en el área de Lago Argentino. En: *Arqueología de la Patagonia Meridional (Proyecto Magallania)* (Borrero, L. A., edit.). Ediciones Búsqueda de Ayllu, Concepción el Uruguay, 105-132.
- Mancini, M. V. (1998b). Vegetational changes during the Holocene in Extra-Andean Patagonia, Santa Cruz Province, Argentina. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 138: 207-219.
- Markgraf, V. (1993). Paleoenvironments and paleoclimates in Tierra del Fuego and southernmost Patagonia, South America. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.*, 102: 53-68.
- Martín, F. M. y Borella, F. (1999). Tafonomía de Tierra del Fuego: reevaluación de la arqueología de Cabeza de León. *Soplando en el viento... Actas de las 3.ªs Jornadas de Arqueología de la Patagonia*, 439-450, San Carlos de Bariloche.
- Obelic, B., Alvarez, A., Argullós, J. y Piana, E. (1998). Determination of water palaeotemperature in the Beagle Channel (Argentina) during the last 6000 yr through stable isotope composition of *Mytilus edulis* shells. *Quatern. South Amer. Antarctic Peninsula*, 11: 47-71.
- Rabassa, J. y Clapperton, C. M. (1990). Quaternary Glaciations of the Southern Andes. *Quatern. Sci. Rev.*, 2: 153-174.
- Röthlisberger, F. (1986). *1000 Jahre Gletscher-geschichte der Erde*, Salzburg, Verlag Sauerlander.
- Scharpenseel, H. W. (1971). Radiocarbon Dating of Soils-Problems, Troubles, Hopes. En: *Paleopedology. Origin, Nature and Dating of Paleosols* (Dan H. Yaalon, edit.) Intl. Soc. Soil Sci. and Israel Universities Press, Jerusalem, 77-88.
- Soil Survey Staff (1975). *Soil Taxonomy: a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys*. Agriculture Handbook No. 436. United States Dep. of Agriculture.
- Stein, J. (1992). Organic Matter in Archaeological Contexts. En: *Soils in Archaeology* (Vance Holliday, edit.) Smithsonian Institution Press, Washington y Londres, 193-216.
- Stine, S. (1994). Extreme and persistent drought in California and Patagonia during mediaeval time. *Nature*, 369: 546-549.
- Stuiver, M. y Reimer, P. J. (1993). Extended ¹⁴C Data Base and Revised Calib 3.0 ¹⁴C Age Calibration Program. *Radiocarbon*, 35: 215-230.
- Vilas, F. E., Arche, A., González Bonorino, G., Isla, F. I. y Ferrero, M. (1987). Sedimentación intermareal en Bahía San Sebastián, Tierra del Fuego, Argentina. *Acta Geol. Hispánica*, 21-22: 253-260.
- Vilas, F., Arche, A., Ferrero, M. e Isla, F. I. (1999). Subantartic macrotidal flats, cheniers and beaches in San Sebastian Bay, Tierra del Fuego, Argentina. *Marine Geol.*, 160: 301-326.
- Villalba, R. (1990). Climatic fluctuations in northern Patagonia during the last 1000 years as inferred from tree-ring records. *Quater. Res.*, 34: 346-360.
- Villalba, R. (1994). Tree ring and Glacial Evidence for the Medieval Warm Epoch and the Little Ice Age in Southern South America. *Climate Change*, 26: 183-197.

Recibido el 9 de septiembre de 2002.
Aceptado el 5 de diciembre de 2002.