

119.

## CRONOLOGIA OBTENIDA POR LA TASA DEL CARBONO ORGANICO OXIDABLE (OCR) EN MARKATCH AIKE 1 (CUENCA DEL RIO CHICO, SANTA CRUZ)

HUGO NAMI\*  
DOUGLAS S. FRINK\*\*

### RESUMEN

Las recientes investigaciones en la cuenca del río Chico en la Patagonia Austral posibilitaron el descubrimiento y excavación de nuevos sitios arqueológicos en estratigrafía. Markatch Aike 1 (MA1) es un sitio a cielo abierto emplazado en la localidad arqueológica de Markatch Aike en el sur de Santa Cruz (República Argentina).

Los estudios cronológicos incluyen técnicas radiométricas convencionales y de AMS, paleomagnéticas como así también el estudio del tiempo de residencia media de la materia orgánica de los suelos y sedimentos.

Este artículo da cuenta de nuevas fechas usando un novedoso método de datación por la tasa del carbono orgánico oxidable (OCR) y se discute la validez de estas fechas a la luz del contexto arqueológico y de los resultados radiométricos.

### SUMMARY

## CHRONOLOGY FROM THE ORGANIC CARBON RATIO (OCR) IN MARKATCH AIKE 1 (RIO CHICO BASIN, SANTA CRUZ)

Recent investigations in the río Chico basin in Southern Patagonia, allowed the discovery and excavation of new archaeological sites. Markatch Aike 1 (MA1) is a large open air stratified site located in the Markatch Aike archaeological locality in southern Santa Cruz (Republic of Argentina).

Absolute and relative chronological studies involve standard and AMS radiometric techniques, paleomagnetic studies as well as the mean residence time of organic matter.

This paper reports new dates using a innovative dating technique by the organic carbon ratio (OCR).

The reliability of these dates is discussed on the light of the contextual archaeological data and radiometric results.

\* PREP (CONICET), B. Mitre 1970 Piso 5 «A», Buenos Aires (1039), República Argentina.

\*\* Archaeology Consulting Team, Inc., 57 River Road, Suite 1020, Essex, Vermont 05452, Estados Unidos de América.

## INTRODUCCION

Los sedimentos procedentes de localidades y sitios arqueológicos brindan un cúmulo de información relacionada con diversos aspectos vinculados con los procesos culturales y naturales que formaron los depósitos (Butzer 1971, 1992).

Tanto para arqueólogos como para geólogos y pedólogos, son muy adecuados para la datación absoluta y relativa de los depósitos que conforman. En efecto, utilizando paleomagnetismo se los emplea para hacer correlaciones magnetoestratigráficas (*v. gr.* Parkes 1986) como así también para fechar el tiempo de residencia media (TRM) con métodos radiocarbónicos convencionales o por acelerador de espectrometría de masas (AMS) (Scharpenseel 1971, Stein 1992).

La tasa del carbono orgánico oxidable (OCR) es un método de datación de muy reciente desarrollo y que ha sido utilizado con buenos resultados en suelos y sedimentos de distintos lugares de Norteamérica (Frink 1994a, Saunder *et al.* 1997) y Africa (Frink 1995).

Las investigaciones llevadas a cabo en la Patagonia Austral, han enfocado el problema de la cronología como un aspecto muy significativo. Por esa razón se han utilizado varias herramientas de datación absoluta y relativa (*v. gr.* Nami y Nakamura 1995, Nami, Sinito y Gogorza 1995, Nami 1997a, 1997b). En esta línea de investigaciones, este artículo brinda nuevas fechas obtenidas utilizando fechas OCR en materiales procedentes de Markatch Aike 1 (MA1) localizado en la cuenca del río Chaike o Chico, en la provincia de Santa Cruz, República Argentina (fig. 1).

### EL SITIO DE MUESTREO.

MA1 es un sitio a cielo abierto (51° 53.61 Lat. S, 69° 37.89' Long. O.) de extraordinarias dimensiones emplazado en un mallín existente sobre la margen izquierda de la planicie aluvial del río Chico (fig. 2).

Se encuentra en la localidad arqueológica Markatch Aike, en la estancia homónima a 45 km por carretera desde la ciudad de Río Gallegos. Allí hay una gran cantidad de vestigios arqueológicos

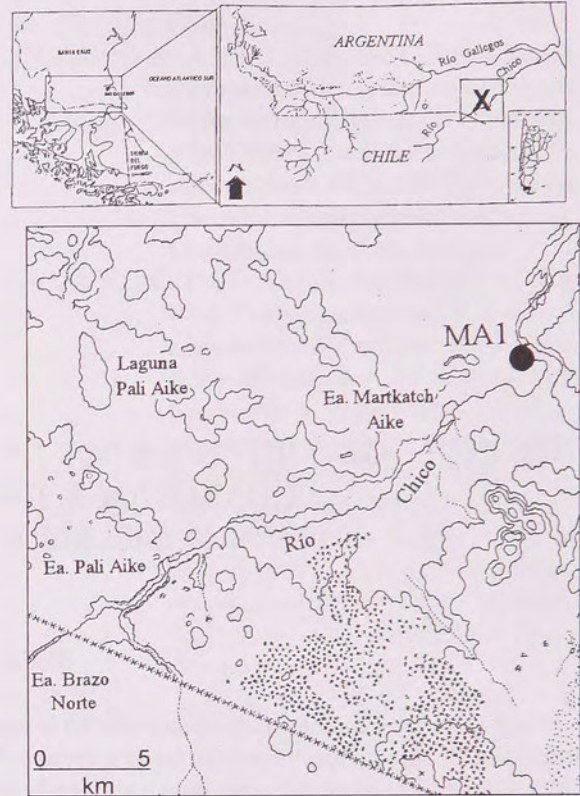


Fig. 1 Mapa de la cuenca del río Chico en relación a los lugares mencionados en el texto.

en registros superficiales y estratigráficos, los cuales sólo recientemente están siendo objeto de investigación sistemática (Nami 1997c, 1998).

Una parte de los vestigios arqueológicos se encuentran esparcidos sobre la superficie del camino vecinal que conecta dicha estancia con Bella Vista o han quedado expuestos en las cárcavas formadas por la erosión eólica.

Las excavaciones llevadas a cabo hasta el momento cubren una superficie de 9 m<sup>2</sup> y forman parte de la primera etapa de una futura excavación sistemática utilizando una red bayesiana de muestreo estadístico (Sáenz 1998). Tanto por estas tareas como por la observación de los cortes estratigráficos naturales, el nivel arqueológico está enterrado a diferentes profundidades, alcanzando en algunos casos hasta aproximadamente un metro de profundidad.

En los registros arqueológicos de superficie y estratigráficos se encuentran restos culturales comparables a los dejados por las ocu-

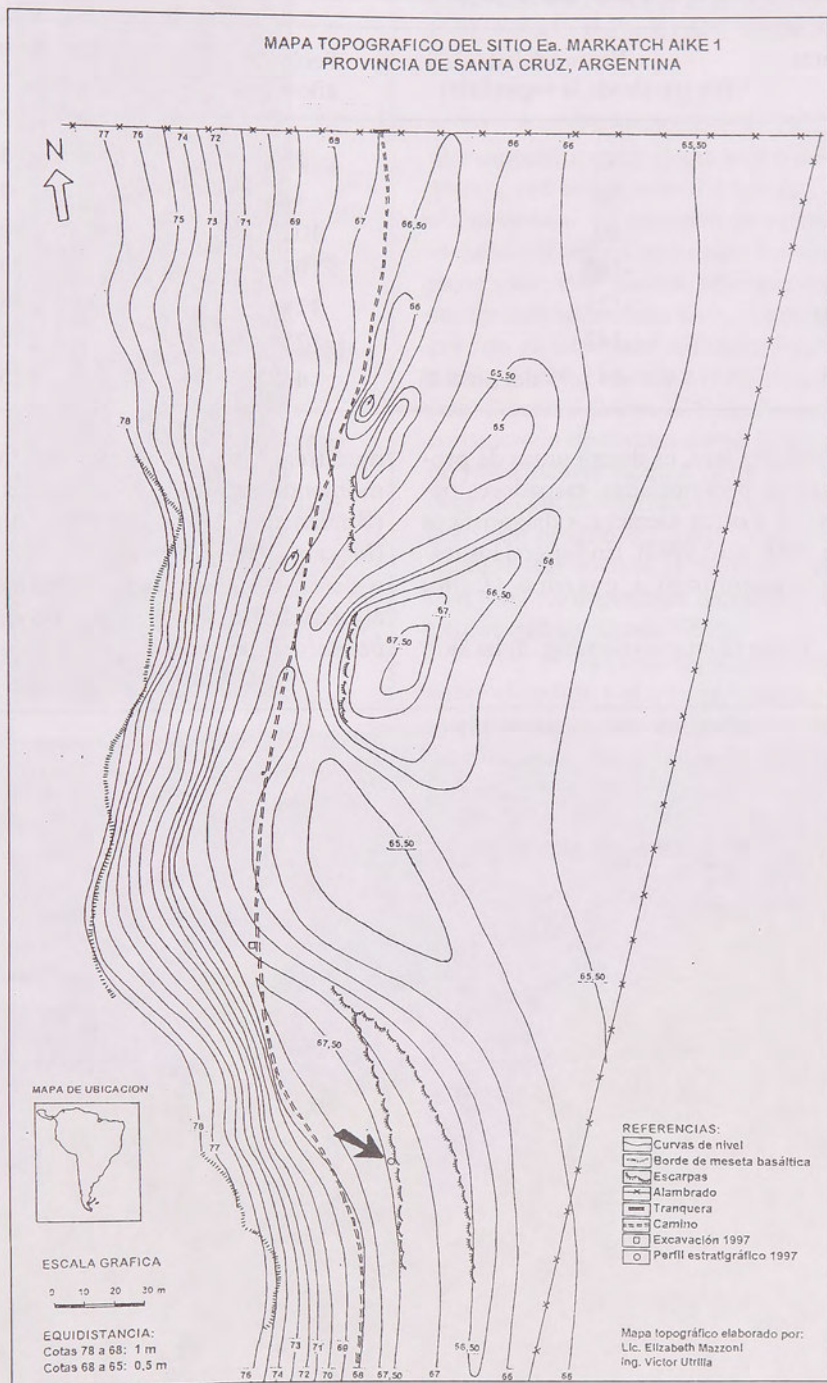


Fig. 2 Relevamiento topográfico del sector en el cual se localiza el sitio Markatch Aike 1.

TABLA 1 Fechas obtenidas utilizando el método OCR de datación sobre muestras de MA1.

Procedencia	Profundidad (en cm desde la superficie)	Fecha en años a.p.	Número de laboratorio
Perfil	-42	154	2948
Perfil	-60	415	2949
Perfil	-80	1023	2950
Perfil	-105	1072	2951
Perfil	-125	1142	2952
Perfil	-147	1234	2953
cuad. L15 a	-44 (-93 del nivel 0)	412	3232

paciones tardías del área, es decir puntas de proyectil triangulares pedunculadas, raspadores pequeños, raederas y otros elementos diagnósticos (cf. Massone 1981, Bird 1988). En general los restos óseos corresponden a guanaco (*Lama guanicoe*).

El perfil en cuestión (fig. 3) ha sido

muestreado con diferentes objetivos y hasta el momento ha brindado resultados palinológicos (Borremei y Nami 1998) y sedimentológicos (Morrás 1998).

Por otra parte, se han identificado algunas diatomeas correspondientes a *Pinnularia borealis* Hantzschia *amphioxys* y *Navicula*



Fig. 3 Fotografía del perfil de MA1 en el que se observa el perfil muestreado.

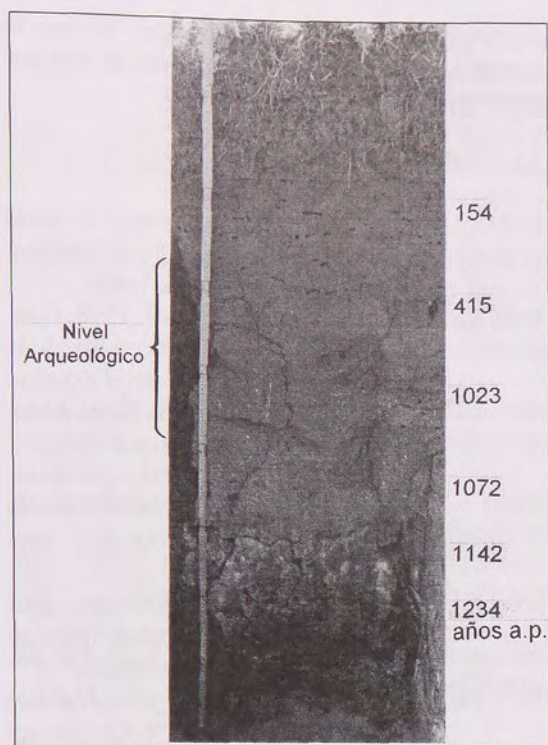


Fig. 4 Fotografía del perfil en la cual se indican las fechas OCR obtenidas.

*mutica* (Maidana 1998).

Una muestra de huesos arqueológicos de guanaco expuestos entre 0.80 y 1 m de profundidad y recolectados en las transectas practicadas en las cárcavas, proporcionó una fecha radiocarbónica de  $1230 \pm 60$  (calibrada en  $1280 \pm 80$ , Beta-71986) años a. p.

Por otra parte, con el propósito de obtener fechas adicionales a las radiométricas y datar la columna estratigráfica en los que no hay restos arqueológicos con posibilidades de ser fechados por radiocarbono, fue datado el TRM de la materia orgánica contenida en los sedimentos. Con ese objetivo se utilizó el método OCR (cf. Nami y Favier Duvois 1998).

Las muestras ( $n = 7$ ) para este estudio fueron tomadas de la profundización y limpieza de uno de los perfiles expuestos en las cárcavas de erosión que permitieron descubrir el sitio (fig. 4) y del nivel arqueológico de la cuadrícula L15 excavada en el verano de 1998.

## DATACION POR LA TASA DE OXIDACION DEL CARBONO: RESULTADOS Y DISCUSION

El procedimiento de OCR mide la tasa específica de biodegradación del carbono orgánico, sea como material húmico del suelo o como carbón. El reciclado de carbono orgánico es fundamental en casi todos los sistemas biológicos sobre este planeta. Mientras que algunas de sus formas, tales como las materias orgánicas frescas son rápidamente recicladas; otras más resistentes, como el humus y el carbón, se reciclan en tasas mucho más lentas. Cuando este reciclado es considerado dentro un contexto de sitio específico y que incluye factores como la influencia de la degradación bioquímica del carbono orgánico sigue una progresión lineal a través del tiempo. Aunque sean inertes, el material húmico y el carbón son biológicamente reciclados en tasas lentas pero medibles (Frink 1992).

El efecto de degradación bioquímica sobre el carbón y el material húmico del suelo es medido por la tasa del carbono orgánico total, luego carbono oxidable en la muestra de suelo y que es denominada «Tasa del carbono orgánico oxidable» (*Oxidizable Carbon Ratio* o OCR). La tasa de degradación bioquímica variará dentro del contexto físico y ambiental específico de la muestra.

La edad estimada del carbono orgánico es determinada a través de un sistema de fórmulas que toma en cuenta la influencia biológica del oxígeno, humedad, temperatura, concentración de carbono y la reactividad del suelo. La influencia residual de este sistema responde a una constante derivada estadísticamente (Frink 1994b).

El procedimiento OCR difiere epistemológicamente de los procedimientos de datación radiométrica del carbono. En este caso mide el decaimiento de los isótopos inestables de carbón, siguiendo un modelo físico clásico de entropía. En cambio, el procedimiento OCR de datación no mide directamente una característica intrínseca del carbono orgánico. Más bien, modela la dinámica, el sistema no lineal del suelo y la reactividad relativa del carbono orgánico dentro del sistema.

Los sistemas dinámicos resisten

entropía, ya que ellos mismos organizan y mantienen una distancia lejana al equilibrio. El procedimiento OCR describe un sistema pedogenético desarrollado, es decir, la estructura arqueológica o el contexto físico de los conjuntos de artefactos descriptos en el sitio.

A diferencia de la datación radiocarbónica, OCR no está afectada por los efectos de la bomba atómica y el efecto reservóreo, ni por las fluctuaciones en la fuerza del campo geomagnético. Con el objeto de hacerlas comparables con las fechas  $^{14}\text{C}$ , las obtenidas por OCR están dadas en años antes del presente y se calculan desde 1950; sin embargo no necesitan ser calibradas.

Puesto que el procedimiento de OCR es extremadamente contexto-sensitivo, puede ser usado para describir e interpretar estructuras de perturbación y eventos depositacionales (Frink 1998).

Las fechas fueron obtenidas de acuerdo a los lineamientos y fórmulas propuestos por Frink (1992, 1994b). Los resultados, que se describen en la tabla 1, están relacionados tanto con la secuencia del perfil como en la excavación arqueológica. Las fechas obtenidas a -80 y -105 cm son coherentes con la datación  $^{14}\text{C}$  que data al nivel arqueológico en el primer milenio a.p., y que era desconocida por el segundo autor durante el análisis de OCR. Asimismo, hay otros elementos de control. En el caso de las fechas más recientes procedentes del nivel superior del perfil, es significativo apuntar que, en el mismo mallín y en las inmediaciones de MA1 se encontró un raspador de vidrio morfológicamente idéntico a los encontrados en otros sitios del área y a los utilizados por los Tehuelches (Jackson 1991). Este hecho apoya que la idea de que al menos esta porción del valle fue poblado hasta tiempos muy recientes; es decir, como mínimo desde el siglo XVI en adelante. Además sugiere que la fecha OCR más moderna es coincidente con la exposición y formación reciente del depósito.

Para finalizar es importante destacar que estas fechas deben considerarse como mínimas ya que el tiempo de residencia media es la edad que corresponde a la totalidad del carbono orgánico, antiguo y moderno, presente en el muestreo (ver Scharpenseel 1971, Stein 1992). No

obstante, confirma la depositación de por lo menos la parte superior del depósito en tiempos muy recientes.

## REFERENCIAS CITADAS

- BIRD, J. 1988. *Travels and Archaeology in South Chile*. (Editado por John Hyslop), Iowa University Press. Iowa.
- BORREMEI, A. M. y H. G. NAMI. 1998. 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. En prensa: *Arqueología Contemporánea. La Perspectiva Interdisciplinaria* (Editado por H. G. Nami) 6, Buenos Aires.
- BUTZER, K. 1971. *Environment and Archaeology. An Ecological Approach to Prehistory*, Aldine, Chicago.
- BUTZER, K. 1992. *Archaeology as Human Ecology*. Cambridge University Press, Cambridge.
- FRINK, D. S. 1992. The Chemical variability of carbonized organic matter through time. *Archaeology of Eastern North America* 20: 67-79.
- FRINK, D. 1994a. *Application of the Newly Developed OCR Dating Procedure in Pedo-Archaeological Studies*. Paper presented at the Second International Conference on Pedo-Archaeology, Columbia, South Carolina, MS.
- FRINK, D. 1994b. The oxidizable carbon ration (OCR): A proposed solution to some of the problems encountered with radiocarbon data. *North American Archaeologist* 15 (1): 17-29.
- FRINK D. 1995. Application of the Oxidizable Carbon Ratio Dating Procedure and its Implications for Pedogenic Research. *Pedological Perspectives in Archeological Research*, pp. 95-106, Soil Science Society of America, Special Publication 44, Madison.
- FRINK, D. 1998. *Temporal Values in a Universe*

- of Turbations: Application of the OCR Carbon dating Procedure in Site Formational Analyses.* Paper presented at the 1998 Annual Meetings of the Mid-South Archaeological Conference, Memphis, Tennessee. MS.
- JACKSON, D. 1991. Raspadores de vidrio en Dinamarquero: Reflejo de una encrucijada cultural. *Anales del Instituto de la Patagonia (Serie Ciencias Humanas)* 20: 57-67.
- MAIDANA, N. 1998. *Informe sobre las diatomeas observadas en muestras de sitios arqueológicos.* MS.
- MASSONE, M. 1981. Arqueología de la región volcánica de Palli Aike (Patagonia Meridional Chilena), *Anales del Instituto de la Patagonia* 12: 95-124, Punta Arenas.
- MORRAS, H. 1998. *Informe sobre el análisis sedimentológico de Markatch Aike 1.* MS.
- NAMI, H. G. 1997a. Possible Holocene Excursion of the Earth Magnetic Field in Southern South America: New Records and Evidence from Argentinian Archaeological Sites. En prensa: *Earth, Planets and Space*, Tokio.
- 1997b. Nuevo Registro de la Excursión Paleomagnética Post-Pleistocénica en la cueva de Las Buitreras, Santa Cruz. Aceptado para su publicación: *Prehistoria* 3, Buenos Aires.
- 1997c. *Archaeology and human environment interaction in Southern Patagonia: Preliminary report.* Informe enviado a la National Geographic Society, Wa. D.C., MS.
1998. Arqueología de cazadores-recolectores en la cuenca del Río Chico sud. *El Gran Libro de Santa Cruz* (coordinado por A. García y E. Mazzone), Alfa Centro Literario y Editorial Planeta, Neuquén.
- NAMI, H. G. y T. NAKAMURA. 1995. Cronología radiocarbónica con AMS sobre muestras de hueso procedentes del sitio Cueva del Medio (Ultima Esperanza, Chile). *Anales del Instituto de la Patagonia (Serie Ciencias Humanas)* 23: 125-133.
- NAMI, H. G., A. M. SINITO y C. GOGORZA. 1995. Primeros resultados de los estudios paleomagnéticos en sedimentos de Cueva del Medio (Ultima Esperanza, Chile). *Anales del Instituto de la Patagonia (Serie Ciencias Humanas)* 23: 135-142.
- NAMI, H. G. y C. M. FAVIER DUBOIS. 1998. *Valores de tiempo de residencia media de la materia orgánica de suelo de dos secuencias fluviales cuaternarias del norte de la provincia de Buenos Aires. Consideraciones cronológicas.* MS enviado para su publicación.
- SAENZ, J. L. 1998. *Implementación de una Red Bayesiana para actualizar excavación del sitio Markatch Aike 1, Santa Cruz, Argentina.* Informe presentado a la National Geographic Society, Wa. D.C. MS.
- SAUNDER, J. W., R. D. MANDEL, R. T. SAUCIER, E. THURMAN Allen, C. T. HALLMARK, J. K. JOHNSON, E. H. JACKSON, C. M. ALLEN, G. L. STRINGER, D. S. FRINK, J. K. FEATHERS, S. WILLIAMS, K. J. GREMILLION, M. F. VIDRINE and R. JONES. 1997. A Mound Complex in Louisiana at 5400-5000 Years Before the Present. *Science* 277: 1796-1799.
- SCHARPENSEEL, H. W. 1971. Radiocarbon Dating of Soils-Problems, Troubles, Hopes. *Paleopedology. Origin, Nature and Dating* (editado por D. H. Yaalon), pp. 77-88, International Society of Soil Scientists and Israel University Press, Jerusalem.
- STEIN, J. K. 1992. Organic Matter in Archaeological Contexts. *Soils in Archaeology* (editado por V. T. Holliday), pp. 193-216, Smithsonian Institution Press, Wasington D. C.