

## Nota breve

## Análisis radiocarbónico en una tafocenosis de la región pampeana (provincia de Buenos Aires, Argentina). Su vinculación con la *Gran Seca* de 1827-1832

Eduardo P. Tonni, Ricardo A. Bonini, Alejandro E. Molinari, Francisco J. Prevosti, Lucas H. Pomi, Jorge E. Carbonari y Roberto Huarte

Recibido 25 de Enero 2008. Aceptado 11 de Marzo 2008

### RESUMEN

Se estudió una tafocenosis compuesta por gran número de ejemplares de *Equus caballus*, *Bos taurus* y *Ovis aries*, sin selección etaria. Se realizó una datación radiocarbónica sobre el colágeno del hueso de un húmero de *Bos taurus*; la fecha obtenida resultó "moderna" (entre 1750 y 1950 AD). Sin embargo, la concentración  $\Delta C^{14}$  en el espécimen y su comparación con la curva de concentración  $\Delta C^{14}$  para América del Sur, permitió inferir una edad de muerte que corresponde al lapso 1817–1828 AD. La fecha inferida refiere el origen de la tafocenosis a la "Gran Seca", uno de los eventos de sequía más importantes de la región pampeana, sobre el que se tiene registro histórico. Es éste el primer registro paleontológico de un evento de mortandad masiva de ganado relacionado con las frecuentes sequías verificada en la región pampeana durante los siglos XVIII y XIX.

**Palabras clave:** Región pampeana; Tafocenosis; Análisis radiocarbónico; Sequías.

### ABSTRACT

RADIOCARBON ANALYSIS OF A TAPHOCENOSIS FROM THE PAMPEAN REGION (BUENOS AIRES PROVINCE, ARGENTINA) AND ITS RELATIONSHIPS WITH THE "GREAT DROUGHT" OF 1827–1832. A taphocenosis composed of a great number of specimens of *Equus caballus*, *Bos taurus* and *Ovis aries*, without age selection, was analyzed. A radiocarbon date from the bone collagen of a humerus of *Bos taurus* was obtained; the date is "modern" (between AD 1750 and 1950). However, the  $^{14}C$  concentration of the specimen and its comparison with the South America concentration curve enabled the date to be narrowed down. The inferred date corresponds to the period AD 1817–1828, and suggests that the origin of the taphocenosis is related to the "Gran Seca" ("Great Drought"), one of the most important drought events in the Pampeana Region for which there are historical records. This is the first paleontological record of an event of mass death of livestock related to the frequent droughts that affected the Pampean Region during the seventeenth and eighteenth centuries.

**Keywords:** Pampean Region; Taphocenosis; Radiocarbonic analysis; Droughts.

Eduardo P. Tonni. Departamento Científico Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata. Paseo del Bosque S/Nº, 1900, La Plata, Buenos Aires. E-mail: eptonni@fcnym.unlp.edu.ar

Ricardo A. Bonini. Departamento Científico Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata.

Alejandro E. Molinari. Departamento Científico Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata.

Francisco J. Prevosti. Departamento Científico Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata.

Lucas H. Pomi. Departamento Científico Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata.

Jorge E. Carbonari. Laboratorio de Tritio y Carbono 14 (LATYR, CIG-CONICET), Museo de La Plata. Paseo del Bosque S/ Nº, 1900, La Plata, Buenos Aires. E-mail: latyr@fcnym.unlp.edu.ar

## INTRODUCCIÓN

Es bien conocida la aplicación del método del radiocarbono para la determinación de la antigüedad de restos orgánicos. Sin embargo, son menos conocidas otras aplicaciones del método derivadas de las variaciones en las concentraciones de  $C^{14}$  atmosférico a los largo del tiempo. Las explosiones nucleares de la década del 50 y de comienzos del 60 generaron grandes cantidades de  $C^{14}$  en la atmósfera, incrementando prácticamente al doble la relación  $C^{14}/C^{12}$  y generando un importante desequilibrio de ese isótopo entre los reservorios atmósfera, biosfera y superficie oceánica. La detección de esta anomalía generó numerosos estudios y aplicaciones (véase por ejemplo, Geyh 2001; Levin y Kromer 1997; L'Orange y Zimen 1968; Stenhouse y Baxter 1979). Las variaciones en la concentración de  $C^{14}$  atmosférico han quedado registradas en los anillos de árboles. Su datación ha permitido calibrar las edades radiocarbónicas en años calendario; para el hemisferio sur han sido publicadas dos curvas de calibración de  $C^{14}$  ( $\Delta C^{14}$ ) (Stuiver y Braziunas 1998; Mc Cormac *et al.* 2002).

La necesidad de conocer la antigüedad de eventos singulares fue puesta de manifiesto por el reciente descubrimiento de una interesante tafocenosis compuesta por gran número de especímenes fundamentalmente de ganado vacuno y equino. Una de las hipótesis vinculadas con este hallazgo, verificado en el partido de Chascomús, provincia de Buenos Aires, es que esa tafocenosis era el resultado de la mortandad masiva de ganado producida por eventos catastróficos, como las prolongadas sequías que asolaron a la región pampeana durante los siglos XVIII y XIX. Al respecto es de destacar que durante su paso por la provincia de Buenos Aires, Charles Darwin fue testigo de uno de esos eventos al que localmente se lo denominó la "Gran Seca"; ésta se desarrolló entre los años 1827 y 1832 y "*The lowest estimation of the loss of cattle in the province of Buenos Ayres alone, was taken at one million head*" (Darwin 1839: 156).

Éste, como otros eventos de similares características registrados en la segunda mitad del siglo XVIII y la primera del siglo XIX (Deschamps *et al.* 2003; Moncaut 2001), culminó con una gran inundación. En este sentido, Darwin (1839) comenta: "*Hence it is almost certain that some thousands of the skeletons were buried by the deposits of the very next year. What would be the opinion of a geologist, viewing such an*

*enormous collection of bones, of all kinds of animals and of all ages, thus embedded in one thick earthy mass? Would he not attribute it to a flood having swept over the surface of the land, rather than to the common order of things?*" (Darwin 1839: 157).

Formulada esta hipótesis era necesario ponerla a prueba a través –entre otras evidencias– de la obtención de una datación precisa de la asociación. La datación de un espécimen óseo determinó una edad «moderna» (es decir, entre 1750 y 1950 AD). Sin embargo, la concentración de  $C^{14}$  en el espécimen y su comparación con curvas de calibración, permitió inferir una edad de muerte de entre 1827-1830 AD, que correspondía al evento catastrófico que generó la asociación fosilífera estudiada. Esta antigüedad, junto a la información recopilada, permiten relacionar este depósito con el episodio de sequías presenciado por Darwin (1839).

En la presente nota se describe sumariamente a la tafocenosis detectada en Chascomús, para poner de manifiesto la utilidad de la información radiocarbónica, aún en las muestras "modernas".

## CARACTERÍSTICAS DE LA TAFOCENOSIS

El sitio de hallazgo se sitúa en la Estancia El Rocío, sobre la margen izquierda del río Salado (35° 49'36, 8" S; 58° 16' O) en el partido de Chascomús, provincia de Buenos Aires, Argentina (Figura 1).

Los sedimentos que contienen a la tafocenosis son limos arcillosos y limos arenosos gris oscuros, con especímenes de *Heleobia parchappei*. La unidad portadora fue descrita por Fidalgo *et al.* (1973) para la cuenca del Salado, como aluvio reciente.

La información tafonómica recuperada de la asociación es baja. Esto se debe a que el sitio fue destruido por el reciente dragado del río. Se estudió brevemente en el campo y se tomó una muestra de 132 especímenes. El nivel portador posee una extensión aproximada de 70 m y una alta densidad ósea (Figura 2); se dispone horizontalmente y se observa una orientación preferencial de huesos largos. Los especímenes articulados no superan a los desarticulados; se registran pocas pelvis mientras que los cráneos se encuentran colapsados y desarticulados.

En la muestra recuperada, el tejido óseo se conserva en buen estado aunque algo frágil. Los

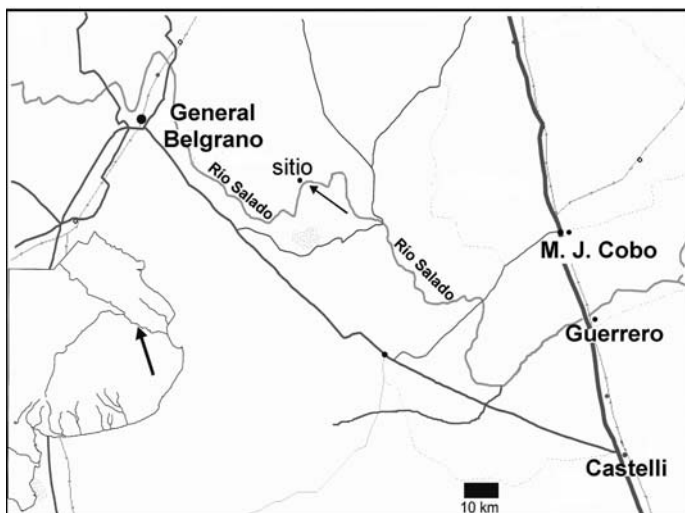


Figura 1. Ubicación geográfica del sitio.



Figura 2. Sector de la margen izquierda del río Salado donde se observan parte de los sedimentos portadores de la tafocenosis.

huesos poseen una coloración marrón clara y por su estado de meteorización son referibles a los estadios 0 y 1 de Behrensmeyer (1978), lo cual evidencia un corto período de exposición sub-aérea previo al sepultamiento. No se registraron abrasión ni marcas biológicas (e.g., masticación, corte). Algunos especímenes tienen marcas de raíces, siendo probable que hayan sido producidas con posterioridad a la reexposición de los mismos.

La muestra incluye individuos juveniles y adultos de *Bos taurus*, *Equus caballus* y *Ovis aries*.

### ANÁLISIS RADIOCARBÓNICO

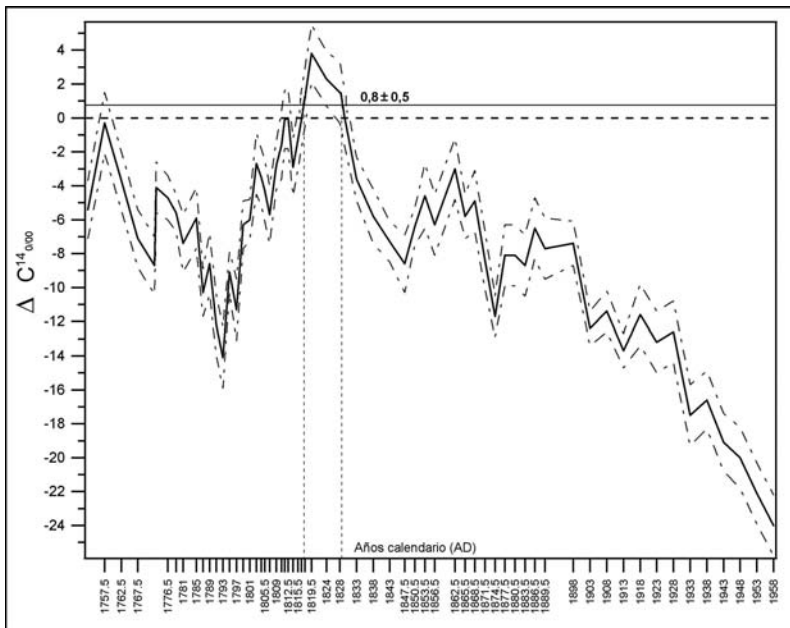
La variación en la concentración de  $C^{14}$  desde 1950 AD es conocida analíticamente, a través del constante monitoreo del  $CO_2$  atmosférico. La concentración de

$C^{14}$  atmosférico en el pasado, se conoce a través del análisis en los anillos de crecimiento de árboles (edad expresada en años calendario de nuestra era, AD). A través de valores y de curvas que expresan las variaciones naturales de este isótopo a través del tiempo, es posible efectuar una aproximación cronológica en especímenes cuya datación radiocarbónica es "moderna". Por consiguiente, midiendo la concentración  $C^{14}$  de una muestra y comparando con la expresada en curvas, se puede inferir el momento de muerte del organismo (Geyh 2001).

En el presente caso se procesó un húmero derecho de *Bos taurus*, perteneciente a un ejemplar adulto. Para el procesamiento se empleó la técnica de Longin (1971), extrayéndose colágeno en forma de gelatina. Ésta se combusionó para producir dióxido de carbono, gas que fue transformado en acetileno por carburación con litio y posterior trimerización a benceno (Huarte y Figini 1988). La actividad del  $C^{14}$  fue medida por espectrometría de centelleo líquido en un equipo Perkin Elmer Tricarb 3170TR/SL. La actividad determinada para la muestra fue de  $\Delta C^{14} = 0,8 \pm 0,5\%$ .

El análisis de la muestra ósea de *Bos taurus* mediante espectrometría de centelleo líquido (ver Huarte y Figini 1988), determinó que el porcentaje presente de  $C^{14}$  corresponde a una edad moderna ( $< 200$  años), la cual se ubica en las curvas de variación de la concentración de  $C^{14}$  que abarcan los últimos siglos. Las curvas de calibración más recientes para el Hemisferio Sur, son las realizadas por Stuiver y Braziunas (1998) sobre muestras de anillos de *Nothofagus dombeyi* en Chile y por McCormac *et al.* (2002), que combinan datos de Nueva Zelanda, Chile y República Sudafricana. Esta última curva, por su mayor precisión analítica y por la ubicación geográfica, es la que se utilizó para comparar los valores obtenidos de  $\Delta C^{14}$  en el ejemplar de *Bos taurus* (Figura 3).

Como se señaló, el valor  $\Delta C^{14}$  determinado en la muestra de *Bos taurus* es de  $0,8 \pm 0,5\%$  que representa el valor promedio de incorporación de  $C^{14}$  a través de la alimentación, en un período de vida estimado en aproximadamente 15 años. Con ésta consideración y



**Figura 3.** Curva de concentración de  $C^{14}$  (línea continua) publicada por McCormac *et al.* (2002) y el error de  $\pm 1 \sigma$  (en línea cortada). La línea horizontal, que indica el  $\Delta C^{14}$  determinado en el ejemplar de *Bos taurus* ( $0,8 \pm 0,5\%$ ), corta a la curva en dos puntos correspondientes al lapso 1817-1828.

la comparación con los valores de la curva de McCormac *et al.* (2002), resulta más probable ubicar el suceso entre los años 1817-1828 (Figura 3).

## DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Sobre la base de la presencia de especímenes articulados, de la baja selección de elementos anatómicos, la ausencia de fracturas y abrasión y la presencia de una orientación preferencial de los huesos largos, se considera que la asociación representa un sitio de acumulación autóctono afectado hidráulicamente. El gran número de individuos, juveniles y adultos, permite clasificarla como una asociación catastrófica (Behrensmeyer 1991). Este modo de muerte y este tipo de asociaciones pueden ser producidos por grandes carnívoros, acción antrópica, enfermedades, o causas ambientales.

Los grandes carnívoros presentes en el área en esa época (*Panthera onca*, *Puma concolor*) no generan asociaciones óseas de esta magnitud, pues se trata de cazadores solitarios. El perro cimarrón (*Canis familiaris*) es un cazador gregario, aunque no hay menciones de presión de depredación sobre ganado de gran tamaño ni, como se dijo, presencia de marcas biológicas (masticación) en los especímenes óseos.

En relación al posible origen antrópico de la asociación, se puede mencionar que existe una

selección taxonómica vinculada a especies domésticas y que no se han encontrado objetos ni marcas de corte humanos. La posibilidad de que esta tafocenosis haya sido generada por el procesamiento vinculado con la captura de ganado cimarrón para la obtención de cuero (*i.e.*, vaquerías), es prácticamente nula, debido a dos aspectos fundamentales: 1) la asociación es poliespecífica, y 2) las vaquerías cesaron, al menos en el actual territorio bonaerense, hacia mediados del siglo XVIII (Gilberti 1954).

La antigüedad y el tamaño de la asociación, permite vincularla a la muerte en masa de ganado pampeano desarrollada durante la "Gran Seca". Es destacable, que en su clasificación de modos de muerte, Weigelt (1989) usa como ejemplo actualista al evento árido descrito por Darwin. Adicionalmente, es de señalar que el sitio de hallazgo se encuentra dentro de la zona en que se concentraba naturalmente el ganado durante los años de sequía (ver Montoya 1984).

Aceptando este origen, la tafocenosis conservada en los depósitos aluviales del río Salado, constituye el primer registro paleontológico de este evento de mortandad masiva de ganado, que seguramente afectó asimismo a la fauna silvestre.

La "Gran Seca" se desarrolla en el marco de la Pequeña Edad de Hielo (1550-1900 AD; véase deMenocal 2001), fuertemente manifestada en la región pampeana durante los siglos XVIII y XIX, por una aridez predominante que determinó el desplazamiento de fauna central y patagónica hacia áreas que actualmente tienen registros por encima de los 900 mm de precipitación media anual (Tonni 2006). Sin embargo, durante este evento se registraron en la región períodos de grandes inundaciones que alternaron con los eventos secos predominantes (véase Deschamps *et al.* 2003). El conjunto de eventos secos y húmedos en la región pampeana, con evidencias de cierta periodicidad, es para algunos autores el resultado de episodios ENSO, donde los años de exceso hídrico (El Niño) alternan con aquéllos de déficit hídrico (La Niña; Schnack y De Francesco 2002; véase también

Ortlieb *et al.* 2002). Otros autores (Berbery *et al.* 2006) sostienen que las tendencias positivas en las precipitaciones en la región pampeana, se corresponden con los años neutros del ENSO.

### Agradecimientos

A la Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y Universidad Nacional de La Plata por el apoyo financiero. A los revisores Juan Bautista Belardi y Luis A. Borrero por sus sugerencias.

### REFERENCIAS CITADAS

- Behrensmeyer, A. K.  
1978 Taphonomic and ecologic information from bone weathering. *Paleobiology* 4: 160-162.  
1991 Terrestrial Vertebrate Accumulations. En *Taphonomy: Releasing the Data Locked in the Fossil Record*, editado por P. Allison y D. Briggs, pp. 75-138. Plenum Press, Nueva York.
- Berbery, E. H., M. Doyle y V. Barros  
2006 Tendencias regionales en la precipitación. En *El cambio climático en la Cuenca del Plata*, editado por V. Barros, R. Clarke y P. Silva Dias, pp. 67-79. CIMA, CONICET, Buenos Aires.
- Darwin, C. R.  
1839 *Voyages of the Adventure and Beagle*. Henry Colburn, Londres.
- de Menocal, P. B.  
2001 Cultural responses to climate change during the late Holocene. *Science* 292: 667-673.
- Deschamps, J. R., O. Otero y E. P. Tonni  
2003 *Cambio climático en la pampa bonaerense: las precipitaciones desde los siglos XVIII al XX*. Documentos de Trabajo, Universidad de Belgrano, Área de estudios agrarios 109: 1-18.
- Fidalgo, F., F. Francesco y U. Colado  
1973 Geología superficial en las hojas Castelli, J. M. Cobo y Monasterio (provincia de Buenos Aires). V *Congreso Geológico Argentino, Actas* 4: 27-39.
- Geyh, M.  
2001 *Bomb radiocarbon dating of animal tissues and hair*. *Radiocarbon* 43: 723-30
- Gilberti, H.  
1954 *Historia económica de la ganadería argentina*. EDITORIAL, Buenos Aires.
- Huarte, R. y A. Figini  
1988 La Plata Radiocarbon Laboratory Liquid Scintillation Counting and Interlaboratory Check Samples. *Radiocarbon* 30 (3): 347-350.
- Levin, I. y B. Kromer  
1997 Twenty years of atmospheric  $^{14}\text{C}$  observations at Schauinsland Station, Germany. *Radiocarbon* 39 (2): 205-218.
- Longin, R.  
1971 New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature* 230: 241-242.
- L'Orange, R. y K. Zimen  
1968 Neue bestimmung der biologischen Halbwertszeit von  $^{14}\text{C}$ . *Naturwissenschaften* 55: 492.
- McCormac, F. G., P. G. Reimer, A. G. Hogg, T. F. G. Higham, M. G. L. Baillie, J. G. Palmer y M. Stuiver  
2002 *Calibration of the Radiocarbon Time Scale for the Southern Hemisphere: AD 1850-950*. *Radiocarbon* 44: 641-651.
- Moncaut, C. A.  
2001 *Inundaciones y sequías en la pampa bonaerense*. Editorial El Aljibe, City Bell, Buenos Aires.
- Montoya, A.  
1984 *Como evolucionó la ganadería en la época del virreinato*. Plus Ultra, Buenos Aires.
- Ortlieb, L., G. Vargas y A. M. Hocquenghem  
2002 ENSO reconstruction based on documentary data from Ecuador, Perú and Chile. *PAGES News* 10 (3): 14-17.
- Schnack, E. J. y F. O. De Francesco  
2002 El Niño en El Plata: impactos morfodinámicos y ecológicos. En *Taller El Niño: sus impactos en El Plata y en la región pampeana*, pp. 23-26. CIC, La Plata.
- Stenhouse, M. y M. Baxter  
1979 The uptake of bomb  $^{14}\text{C}$  in humans. En *Radiocarbon dating*, editado por R. Berger y H. Suess, pp. 324-341. University of Chicago Press, Berkeley.
- Stuiver, M. y T. F. Braziunas  
1998 *Antropogenia and Solar Components of Hemispheric  $^{14}\text{C}$* . *Geophysical Research Letters* 25: 329-32.
- Tonni, E. P.  
2006 Cambio climático en el Holoceno tardío de la Argentina. Una síntesis con énfasis en los últimos 1000 años. *Folia Histórica del Nordeste* 16: 187-195.
- Weigelt, J.  
1989 *Recent vertebrate carcasses and their paleobiological implications*. University Chicago Press, Chicago.