

## CAMBIO CLIMÁTICO EN EL HOLOCENO TARDÍO DE LA ARGENTINA. UNA SÍNTESIS CON ÉNFASIS EN LOS ÚLTIMOS 1000 AÑOS

Eduardo P. Tonni

### Introducción

Los registros paleoclimáticos de alta resolución demuestran que el clima del Holoceno se caracteriza por cambios rápidos no estrictamente sincrónicos en las distintas áreas. Los análisis de testigos de hielo de Groenlandia y la Antártida constituyeron la base para la elaboración de este nuevo paradigma (Mayewski et al., 1996; Jones et al., 2001; Grootes et al., 2001); ellos fueron complementados con otros estudios, tanto en testigos de hielo de áreas intertropicales (Thompson, 2000; deMenocal, 2001, y la bibliografía allí citada) como en temperaturas oceánicas (Keigwin, 1996), anillos de árboles (Cook et al., 2004), espeleotemas, climatología histórica (Pfister et al., 2002), etc.

Estos estudios apoyan la hipótesis de Lamb (1977; fig. 1) referida a que en el último milenio se verificaron en el Hemisferio Norte, dos eventos climáticos significativos: el Máximo Térmico Medieval (MTM, también denominado Óptimo Climático Medieval o Anomalía Térmica Medieval) y la Pequeña Edad de Hielo (PEH). Investigaciones posteriores sobre estos eventos pusieron énfasis en sus posibles efectos globales (Robock, 1979; Williams y Wigley, 1983; Stine, 1994; Campbell et al., 1998; Christiansen, 1998; Domack y Mayewski, 1999; Ekman, 1999; Broecker, 2001).

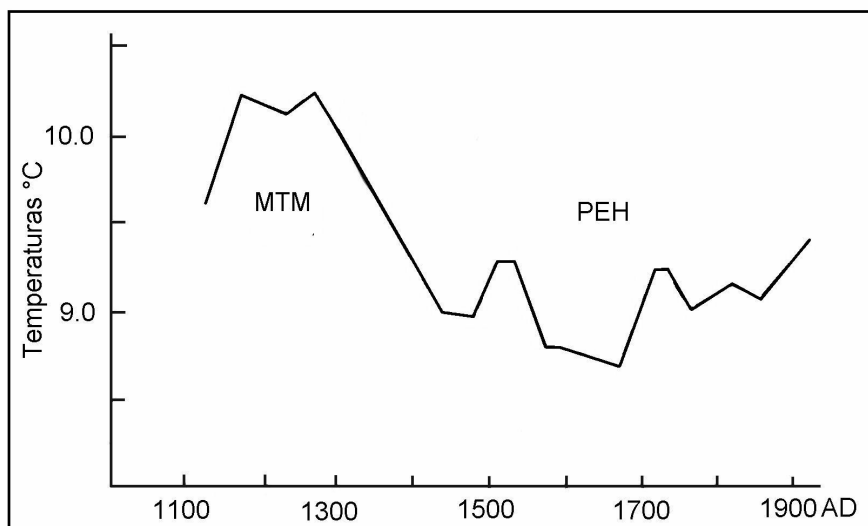


Figura 1: temperatura media anual de Europa estimada sobre la base una variedad de indicadores (climáticos, sociales, políticos, etc.); redibujado de Lamb, 1977.

Ciertamente, las evidencias respecto a la PEH en los hemisferios norte y sur son múltiples, aunque sus expresiones varían considerablemente. No es lo mismo para el MTM, ya que según algunos (véase IPCC, 2001), se trataría de un evento regional circunscripto al Hemisferio Norte, mientras que otros (Broecker, 2001; Jones et al. 2001; Soon y Baliunas, 2003; Soon et al., 2003) aportan evidencias acerca de su globalidad (figura 2).

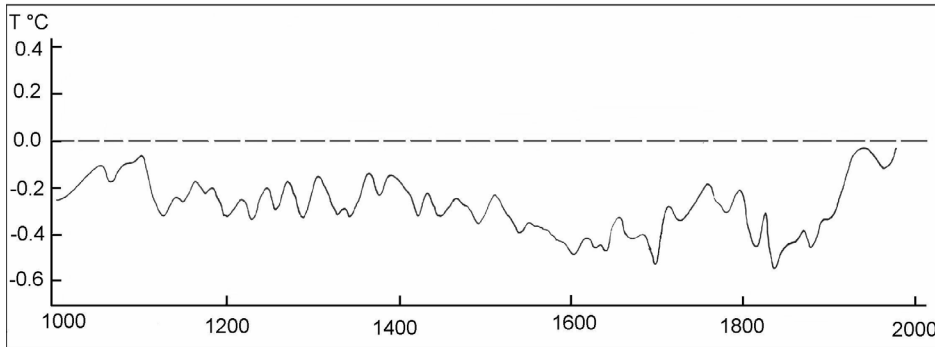


Figura 2: anomalías de las temperaturas de superficie del Hemisferio Norte (en °C) con relación a las medias del período 1961-1990 (línea cortada); redibujado de Jones et al., 2001).

Los cambios climáticos afectaron a la composición y distribución de la biota en distintas partes del globo durante el Holoceno, llegando incluso a constituir factores importantes en los procesos de extinción (Cione et al., 2003). El registro faunístico del Holoceno de la Argentina, especialmente el de los mamíferos, da cuenta de cambios en las distribuciones relacionados con eventos climático ambientales, aunque la cronología actual –de baja resolución respecto a la del Hemisferio Norte— no es suficientemente adecuada para establecer la probable sincronía de los eventos.

Sin dudas, la biogeografía histórica de los linajes y la composición taxonómica de las faunas constituyen excelentes indicadores (“proxies”) para evidenciar los cambios climáticos. Conjuntamente con otros proxies son herramientas de gran utilidad para poner a prueba la predictibilidad de los modelos climáticos.

Lo que sigue es una síntesis de las investigaciones con un perfil mastozoológico vinculado al cambio climático durante el Holoceno tardío en la Argentina, fundamentalmente en los últimos 1000 años. Debido a que la mayoría de los estudios se han realizado en el este de la región pampeana (provincia de Buenos Aires), la información está regionalmente sesgada. Respecto de este sesgo, es muy importante tener en cuenta que los cambios climáticos se deben evaluar local y regionalmente, y sólo extender su interpretación a niveles superiores cuando la información lo permite. La correlación con posibles eventos globales es la fase final de la investigación, siempre considerando que éstos no son necesariamente sincrónicos y de la misma intensidad y/o manifestación en todo el planeta (véase Thompson, 2000; Soon y Baliunas, 2003 y la bibliografía citada)

## El Máximo Térmico Medieval

En el Hemisferio Norte este evento se desarrolla fundamentalmente entre los 800 a 1200 AD (Broecker, 2001). Una de las consecuencias históricas más conocidas derivadas del mismo es la colonización de Groenlandia por parte de los vikingos, o el menos conocido abandono de los poblados anasazi en el sur del plateau del Colorado (Dean, 1994).

En el norte de la Mesopotamia, provincia de Misiones, se tiene información para un sitio, Panambí, excavado y estudiado por C. Sempé (inédito; véase Tonni, 2004). Se posee un fechado radiocarbónico de  $920 \pm 70$  años radiocarbono BP (LP-176), que corregido a años calendario involucra el lapso 732 – 925 años cal. BP, es decir 1025 – 1218 AD. Los restos de mamíferos registrados corresponden a especies que actualmente se encuentran en el área, no detectándose en la fauna señales de cambio climático-ambiental, si lo hubo.

En el Departamento Diamante, provincia de Entre Ríos, Tonni et al. (2001; ver también Tonni, 2004) estudiaron un conjunto de moluscos terrestres procedentes de la Formación San Guillermo, aportando asimismo un fechado radiocarbónico (LP 1252) sobre valvas de *Bulimulus apodemetes* de  $1020 \pm 110$  años radiocarbono BP, con corrección por “efecto de reservorio”; esta edad calibrada a años calendario corresponde al lapso 788 a 1055 años BP. (950 a 1200 AD).

La asociación en la que predominan *Gastrocopta nodosaria*, *Scolodonta semperi* y *Bulimulus apodemetes*, además de *Plagiodontes dentatus*, sugiere un clima algo más seco que el actual, posiblemente similar al del sector occidental de Córdoba. *Bulimulus bonariensis bonariensis* y *Naesiotus pollonerae* –también presentes en el registro– son característicos de áreas templadas a subtropicales, por lo que las temperaturas no deben haber sido menores que las actuales.

Al respecto, Iriondo (1990) señala que durante el Holoceno tardío se estableció un clima semiárido en la llanura chaco-pampeana de la Argentina y regiones periféricas. A base de las dataciones radiocarbónicas existentes en ese momento, concluye que el «... dry climate event occurred between 3500 and 1000 years B.P.» (Iriondo, 1990: 213). En un trabajo posterior (Iriondo, 1999), acota este período seco entre 3500 y 1400 años BP; durante este lapso se depositó la Formación San Guillermo. Las fechas obtenidas para los moluscos en el perfil estudiado, se ubican en el lapso comprendido por el MTM. La génesis de los sedimentos y la asociación de moluscos sugieren que para ese lapso se verificó en el área un episodio árido a semiárido, que parece haber comenzado hace alrededor de 3500 años (Iriondo, 1999) y se extendió en el sudoeste de la provincia de Entre Ríos, hasta por lo menos el lapso 950 a 1200 AD

Es de destacar que en los suelos desarrollados en los sedimentos eólicos de la Formación San Guillermo y correlacionables, prospera una vegetación xerofítica que no corresponde a las condiciones climáticas actuales de la mayor parte de la provincia de Entre Ríos, donde las precipitaciones generan un exceso de agua superior al 20 %. Ciertamente esta vegetación debería considerarse como relictual, correspondiendo su climax al último período árido, como lo ya lo sugirieron Cione et al. (1978).

En el altiplano del noroeste argentino, la presencia del cávido *Cavia tschudii* en sitios arqueológicos (Tonni, 1984) para el lapso ubicado en torno a 1200 AD y su ausencia actual en las mismas áreas, posiblemente está relacionada con el deterioro climático acaecido en la región en torno a 500 años AP, de acuerdo al esquema expuesto por Iriondo (1993) y Graf (1996).

En Santiago del Estero variadas dataciones radiocarbónicas en distintos sitios (Lorandi, 1974) dieron edades entre  $730 \pm 60$  (GIF 2309) y  $530 \pm 90$  (GIF 2310) años radiocarbono BP, que en años calendarios corresponden aproximadamente al lapso 1200 – 1400 AD. Es significativa la presencia de mamíferos subtropicales vinculados con biotopos acuáticos (los roedores *Holochilus* y *Myocastor*, véase Cione et al., 1979) y chaqueños (el tayasuídeo *Catagonus*, el mirmecofágido *Myrmecophaga*, véase Kraglievich y Rusconi, 1931), que actualmente no habitan el área.

En la región pampeana, en torno a 1300 AD el registro de los micromamíferos indica condiciones de temperaturas más elevadas que las actuales al menos en dos localidades ubicadas próximas a los  $38^\circ$  sur y  $58^\circ$  oeste (Pardiñas, 1999; Pardiñas y Tonni, 2000). Estas condiciones dieron lugar al desplazamiento de micromamíferos subtropicales hacia el sur, incluso el de un quiróptero hematófago del género *Desmodus*. En algunos casos (por ej: los cricétidos *Pseudorizomys wavrini* y *Bibimys chacoensis*) los desplazamientos implicaron más de  $10^\circ$  de latitud con respecto a la actualidad.

También en la región pampeana y probablemente relacionado con este evento cálido, se encuentra el registro de ca. 1000 AD del armadillo *Dasypus hybridus* en un paleosuelo que corresponde a un proceso edáfico bajo condiciones húmedas y templadas (Tonni et al., 2001), ubicado próximo a los  $38^\circ$  sur y a  $61^\circ$  oeste.

En el norte de la provincia de Buenos Aires ( $34^\circ 22'$  sur y  $58^\circ 35'$  oeste) se encuentran indicadores faunísticos de condiciones más cálidas y húmedas que las actuales en torno a  $680 \pm 80$  años radiocarbono BP, es decir ca. 1290 AD (García Esponda et al., 2001; Prevosti et al, 2004).

En la Patagonia, para el lapso aquí comentado las condiciones fueron más húmedas que las actuales, como lo demuestra la presencia de un paleosuelo regional (Favier Dubois, 2003) y los estudios dendro-climatológicos (Villalba, 1994).  
La Pequeña Edad de Hielo

El reconocimiento de este evento frío se originó en el norte de Europa a través del estudio del avance de los glaciares en tiempos históricos, especialmente a partir del siglo XVI. Datos recientes involucran dentro de la PEH al lapso comprendido entre 1550 a 1900 AD (deMenocal, 2001). Su influencia, principalmente sobre la historia europea, está fuertemente documentada (Lamb, 1995).

Desde el punto de vista del perfil faunístico, este evento está evidenciado para la Argentina casi exclusivamente a través de las investigaciones realizadas en el este de la región pampeana. Allí los registros faunísticos que indican condiciones semiáridas a áridas con temperaturas más bajas que las actuales, son más frecuentes y significativos a partir de fines del siglo XVIII y hasta la segunda mitad del XIX.

En este lapso no sólo la fauna sino también los relatos de calificados viajeros (véase Politis, 1984; Deschamps et al., 2003) hacen referencia a condiciones ambientales como las mencionadas. Al respecto son muy ilustrativas las acuarelas y descripciones de Emeric Essex Vidal, enviado de la Marina Real Británica a Buenos Aires entre 1816 y 1818. En su referencia al mercado de Buenos Aires, alude a los armadillos, traídos para su venta por los indios desde unas “cuarenta leguas tierra adentro” (Essex Vidal, 1999: 67). Al describir a estos armadillos señala que al ser perseguidos “...escapa de sus perseguidores rodando como si fuera una pelota pendiente abajo...” (Essex Vidal, 1999: 68). Esta característica, única entre los armadillos es propia del mataco o quirquincho bola (*Tolypeutes matacus*), un dasipódido que habita actualmente en la porción semiárida y árida del territorio argentino, desde el norte, por el centro hasta el río Negro. *Tolypeutes* es muy frecuente en contextos arqueológicos y paleontológicos del actual territorio de la provincia de Buenos Aires cuando se verificaron condiciones de aridez (Tonni et al., 1999), siendo probablemente ésta la primera mención de su existencia en tiempos históricos en un área situada en torno a unos 200 kilómetros de Buenos Aires.

Sobre la costa rioplatense, en el límite norte de la Pampa Deprimida se encuentra una población relictual del armadillo *Chaetophractus vellerosus*, que actualmente habita en el centro del territorio argentino bajo condiciones semiáridas a áridas; su presencia en el área fue explicada como consecuencia de disyunciones provocadas por el último cambio climático (Carlini y Vizcaino, 1987).

Deschamps et al. (2003) realizan un estudio de la evolución de las precipitaciones en Buenos Aires desde el siglo XVIII al XX, utilizando datos semicuantitativos derivados de la climatología histórica, y datos faunísticos. Estos autores concluyen que: 1) A comienzos de 1800 precipita un promedio de un día cada 7,6 días; el promedio de la actualidad es de un día de lluvia cada 3,6 días; 2) variaron las estaciones del año en las cuales se verifican mayores precipitaciones, pasándose de la secuencia Otoño-Verano-Primavera-Invierno a Verano-Otoño-Primavera-Invierno. Consecuentemente, cambió la disponibilidad de agua que sustenta a los pastizales pampeanos; 3) Hasta 1842 sobre 268 años, hubo 98 años de sequías (36%) y 15 años de inundaciones (5%), sobre el total de años “normales”, es decir aquéllos sobre los que no hay referencias especiales respecto a ambos eventos; 4) desde 1842 sobre 155 años, hubo 16 años de sequías (10%) y 39 años de inundaciones (25%), sobre el total de años “normales”; consecuentemente, a partir de 1842 se produce un cambio importante en la vegetación, que se refleja en el incremento de los pastizales.

## Conclusiones

La historia biogeográfica de los linajes animales y vegetales está fuertemente ligada a los cambios climático ambientales. Especialmente en el caso de los mamíferos, la información obtenida para los últimos 1000 años en la Argentina, permite verificar cambios probablemente vinculados con dos eventos.

- 1) El Máximo Térmico Medieval: determinó una extensión del rango de distribución de micromamíferos chaqueños, que llegan al este de la región pampeana; fuera de

ella, mamíferos estenoicos se registran en las provincias centrales y un marcado evento pedogenético se verifica en Patagonia. En el sur de la Mesopotamia, para el mismo lapso se observa un período de aridez.

- 2) La Pequeña Edad de Hielo: fuertemente manifestada durante los siglos XVIII y XIX por una marcada aridez. Fauna central y patagónica se registra en áreas actualmente por encima de los 900 mm de precipitación media anual; predominan la erosión y los depósitos eólicos.

Es necesario continuar y ampliar las investigaciones. Lo que señalan Jones et al. (2001) a nivel mundial, es aplicable asimismo para el registro en la Argentina: “Existing important local records need to be better replicated... to reduce their inherent uncertainty and to allow a distillation of strong regional signals... All of this will help to better define the past and narrow the large uncertainties that surround our present knowledge” (Jones et al., 2001: 666).

### Agradecimientos

A la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires y Universidad Nacional de La Plata, por subsidiar parcialmente estas investigaciones.

### Bibliografía

- Broecker, W.S., 2001. “Was the Medieval Warm Period global?”. *Science* 291: 1497-1499
- Campbell, I. D., Campbell, C., Apps, M. J., Rutter, N. W. y Bush, A. B. G. 1998. “Late Holocene approximately 1500 yr climatic periodicities and their implications”. *Geology* 6 (5): 471-473
- Carlini, A.A. y Vizcaino, S.F., 1987. “A new record of the armadillo *Chaetophractus vellerosus* (Gray, 1865) (Mammalia, Dasypodidae) in the Buenos Aires Province of Argentina: possible causes for the disjunct distribution”. *Studies in Neotropical Faunas and Environments* 22 (1): 53-56.
- Christiansen, H. H. 1998. “‘Little Ice Age’ nivation activity in northeast Greenland”. *The Holocene* 8 (6):719-728.
- Cione, A.L., Rizzo, A. y Tonni, E.P., 1978. Relación cultura aborígen-ambiente en un sitio de Rincón de Landa, Gualeguaychú, Entre Ríos, República Argentina. Nota preliminar. V Encuentro de Arqueología del Litoral, Uruguay, 123-141.
- Cione, A.L., A.M. Lorandi y E.P. Tonni, 1979. “Patrón de subsistencia y adaptación ecológica en la aldea prehispánica “El Veinte”, Santiago del Estero”. *Relaciones Soc. Arg. Antrop.*, 13(n.s.):103-116; 1979
- Cook, E., Esper, J. y D’Arrigo, R., 2004. “Extra tropical northern hemisphere land temperature variability over the past 1000 years”. *Quaternary Science Reviews* 23: 2063-2074.
- Dean, J.S., 1994. “The medieval warm period on the southern Colorado Plateau”. *Climatic Change*, 20: 225-241.
- Deschamps, J.R., O. Otero y E. P. Tonni, 2003. “Cambio climático en la pampa bonaerense: las precipitaciones desde los siglos XVIII al XX”. Universidad de Belgrano, Departamento de Investigación, Documentos de Trabajo 109: 1-18.

- deMenocal, P.B., 2001. "Cultural responses to climate change during the late Holocene". *Science* 292: 667-673.
- Domack, E.W., y Mayewski, P.A. 1999. "Bi-polar linkages; evidence from late-Holocene Antarctic and Greenland ice-core records". *The Holocene* 9 (2): 247-251.
- Ekman, M. 1999. "Climate changes detected through the world's longest sea level series". *Global and Planetary Change* 21 (4): 215-224.
- Essex Vidal, E., 1999. Buenos Aires y Montevideo. Emecé Editores, 171 pp.
- Favier Dubois, C., 2003. "Late Holocene climatic fluctuations and soil genesis in southern Patagonia: effects on the archaeological record". *Journal of Archaeological Science* 30: 1657-1664.
- García Esponda, C., Acosta, A., Loponte, D. y de Santis, L. 2001. "Registro de *Chrysocyon brachyurus* (Carnívora: Canidae) en contextos arqueológicos en el Noreste de la Provincia de Buenos Aires". *Mastozoología Neotropical* 8(2): 159-163.
- Graf, K., 1996. "El paleoclima de la América preincaica. Interpretación palinológica". *Ecología en Bolivia*, 27. 1-19
- Grootes, P.E., Steig, E.J., Stuiver, M., Waddington, E.D. y Morse, D.L., 2001. "The Taylor Dome antarctic 18° record and globally synchronous changes in climate". *Quaternary Research* 56: 289-298.
- IPCC, (2001): *Climatic Change: The Scientific Basis*. Eds. Cambridge University Press, Cambridge, UK, 881p
- Iriondo, M., 1990. "A late Holocene dry period in the Argentine plains". *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 7: 197-217.
- Iriondo, M. H., 1993. Cambios climáticos en el noroeste durante los últimos 15,000 años. In: *El Holoceno en la Argentina, II* (M. Iriondo, edit.), Cadinqua, 35-44
- Iriondo, M., 1999. "Climatic changes in the South American plains: records of a continent-scale oscillation". *Quaternary International* 57/58: 93-112.
- Jones, P.D., Osborn, T.J. y Briffa, K.R., 2001. "The evolution of climate over the last millennium". *Science* 292: 662-667.
- Kraglievich, L. y C. Rusconi, 1931. "Restos de vertebrados vivientes y extinguidos de los túmulos indígenas de Santiago del Estero". *Physis* 10: 229-241.
- Keigwin, L.D., 1996. "The Little Ice Age and Medieval Warm Period in the Sargasso Sea". *Science*, 274 (5292): 1503-1508.
- Lamb, H.H., 1977. *Climate. Present, Past and Future. Volumen 2: Climatic History and Future*. Methuen, Londres, 572 pp.
- Lamb, H.H., 1995. *Climate, History and the modern world*. Routledge, 433pp.
- Pardiñas, U. F. J., 1999. Los roedores muroideos del Pleistoceno Tardío-Holoceno en la región pampeana (sector este) y Patagonia (República Argentina): aspectos taxonómicos, importancia bioestratigráfica y significación paleoambiental. Tesis doctoral, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Argentina, 283 págs.
- Pardiñas, U.F.J. y Tonni, E.P., 2000. "A giant vampire (Mammalia, Chiroptera) in the late Holocene from the Argentinean pampas: paleoenvironmental significance". *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 160: 213-221.
- Pfister, C., Brázdil, R. y Barriendos, M., 2002. "Reconstructing past climate and natural disasters in Europa using documentary evidence". *PAGES News* 10 (3): 6-8.
- Politis, G.G., 1984. "Climatic variations during historical times in eastern Buenos Aires Pampas, Argentina". *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 3: 133-161.
- Prevosti, F., Bonomo, M. y Tonni, E.P., 2004. "La distribución de *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1811) (Mammalia, Carnívora, Canidae) durante el Holoceno en la Argentina: implicancias

- paleoambientales”. *Mastozoología Neotropical* 11 (1): 27-43.
- Soon, W. y Baliunas, S., 2003. “Proxy climatic and environmental changes of the past 1000 years”. *Climatic Change* 23: 89-110.
- Soon, W., Baliunas, S., Idso, C., Idso, S. y Legates, D.R., 2003. “Reconstructing climatic and environmental changes of the past 1000 years: a reappraisal”. *Energy & Environment* 14 (2-3): 233-296.
- Stine, S., 1994. “Extreme and persistent drought in California and Patagonia during Medieval Time”. *Nature* 369:546-549.
- Tonni, E.P., 1984. “The occurrence of *Cavia tschudi* (Rodentia, Caviidae) in the Southwest of Salta province, Argentine Republic”. *Studies on Neotrop. Faun. and Enviromenm.*, 19(3): 155-158.
- Tonni, E.P., 1990. “Mamíferos del Holoceno en la provincia de Buenos Aires”. *Paula-Coutiana, Porto Alegre* (4):3-21.
- Tonni, E.P., 2004. Faunas y clima en el Cuaternario de la Mesopotamia argentina. In F.G. Aceñolaza (coord.-ed.): *Temas de la biodiversidad del litoral fluvial argentino*. Inst. Superior de Correlación Geológica, Miscelánea 12: 31-38.
- Tonni, E.P., A.L. Cione y A.J. Figini, 2001. “Chronology of Holocene pedogenetic events in the Pampean area of Argentina”. *Current Research in the Pleistocene* 18: 124-127.
- Tonni, E.P., A.L. Cione, A.J. Figini, J.I. Noriega, A. Carlini y S. Miquel, 2001. “Extensión del período árido del Holoceno hasta los siglos X a XIII basada en el registro de moluscos terrestres en Entre Ríos (Argentina)”. *Actas del XI Cong. Latinoamericano y III Congreso Uruguayo de Geología, Montevideo; versión electrónica*.
- Robock, A. 1979. “The Little Ice Age: Northern Hemisphere Average observations and Model Claculations”. *Science* 206: 177-210.
- Villalba, R. 1994. “Tree-ring and glacial evidence for the Medieval Warm Epoch and the Little ice Age in southern South America”. *Climatic Change* 26: 183-197.
- Williams, L. D. y Wigley, T. M. L. 1983. “A comparison of evidence for Late Holocene Summer Temperature variations in the Northern Hemisphere”. *Quaternary Research* 20 (3): 286-307.

## Resumen.

Las variaciones en la distribución de los mamíferos en el Holoceno tardío de la Argentina, permiten verificar cambios probablemente vinculados con dos eventos: 1) el Máximo Térmico Medieval (MTM), y 2) la Pequeña Edad de Hielo (PEH).

- 1) el MTM: determinó una extensión del rango de distribución de micromamíferos chaqueños, que llegan al este de la región pampeana; fuera de ella, mamíferos estenoicos se registran en las provincias centrales y un marcado evento pedogenético se verifica en Patagonia. En el sur de la Mesopotamia, para el mismo lapso se observa un período de aridez.
- 2) la PEH: fuertemente manifestada durante los siglos XVIII y XIX por una marcada aridez. Fauna central y patagónica se registra en áreas actualmente por encima de los 900 mm de precipitación media anual; predominan la erosión y los depósitos eólicos.

<Argentina> <Holoceno tardío> <Mamíferos> <Clima>



**Abstract.**

Climatic change in the Late Holocene of the Argentina. A synthesis with emphasis in the last 1000 years. The biogeographical changes of the late Holocene mammals of Argentina, allow verification of modifications probably linked with two events: 1) Medieval Thermal Maximum (MTM), and 2) Little Ice Age (LIA)

- 1) the MTM: it determined the extension of the distribution range of chacoan micromammals into the east of the pampean region; outside of it, stenoic mammals are recorded in the central counties, and an important pedogenetic event is verified in Patagonia. In the south of the Mesopotamia, for the same lapse a period of aridity is observed.
- 2) the LIA: strongly manifested during the XVIII and XIX centuries by a marked aridity. Central and patagonian mammals are recorded at this moment in areas currently above 900 mm of middle annual precipitation; erosion and eolic deposits prevail.

<Argentina> <Late Holocene> <Mammals> <Climate>