

Sonia L. Lanzelotti
Gabriel E. Acuña Suarez (eds.)

*Escuela Municipal de Mercedes
Octubre 11 de 1876.*

*Aburridos de oír quejas calumniosas sobre
aplicar castigos corporales a nuestros alumnos,
hemos determinado levantar todos los días un
acta firmada por ambos interpellando públi-*

FLORENTINO AMEGHINO EN MERCEDES

Homenaje en el centenario de su fallecimiento



FLORENTINO AMEGHINO EN MERCEDES

Sonia L. Lanzelotti
Gabriel E. Acuña Suarez
(editores)


MCA Libros


MCA Libros

Sonia L. Lanzelotti y Gabriel E. Acuña Suarez
(editores)

FLORENTINO AMEGHINO EN MERCEDES
HOMENAJE EN EL
CENTENARIO DE SU FALLECIMIENTO



Ficha Catalográfica

Florentino Ameghino en Mercedes. Homenaje en el centenario de su fallecimiento / Gabriel E. Acuña Suárez...[et.al.]. - 1a ed. - Mercedes : MCA Libros, 2014.
E-Book.

ISBN 978-987-33-6514-0

1. Investigación Histórica. 2. Ameghino, Florentino. Biografía. 3. Historia de la Ciencia. I. Acuña Suarez, Gabriel E.
CDD 907.2

Fecha de Catalogación: 3/12/2014

Esta obra fue editada en el marco del Proyecto de Investigación titulado "Arqueología del partido de Mercedes y sus alrededores" acreditado por la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Buenos Aires (PRI 2012-2014) bajo la dirección de la Dra. Sonia L. Lanzelotti y el Lic. Gabriel E. Acuña Suárez, y registrado en la Dirección Provincial de Patrimonio Cultural de la provincia de Buenos Aires.

La edición de esta obra contó con el apoyo de la Dirección de Cultura y Educación de la Municipalidad de Mercedes y de la Asociación de Amigos del Museo "Carlos Ameghino".

Portada:

Arriba: Documento del año 1876, del acervo de la Escuela N°2 de Mercedes, firmado por Florentino Ameghino y Luis Traverso (tomado de Lanzelotti y Acuña Suárez, en esta obra).

Abajo: Foto de la Avenida Mercedes, actual calle 29 de la ciudad de Mercedes, del Álbum de Carlos Leopoldo Lowther (tomado de Dagnino, en esta obra).

Primera edición: diciembre de 2014

MCA Libros

Museo Municipal de Ciencias Naturales "Carlos Ameghino" (MCA)

Calle 26 N° 512

(6600) Mercedes, Buenos Aires

Argentina

mameghino@mercedes.gob.ar

Hecho el depósito que marca la ley 11.723.

Permitida su reproducción total o parcial con permiso expreso de los editores.

Editado en Argentina

© Copyright de los autores.

FLORENTINO AMEGHINO: UN SIGLO DE ESTRATIGRAFÍA PAMPEANA

Eduardo Pedro Tonni

RESUMEN

Tomando como ejemplo el cuadro estratigráfico y cronológico generado por Florentino Ameghino en 1889, se analiza el significado de los distintos términos estratigráficos a lo largo del tiempo hasta el presente. Desde la segunda mitad del siglo XIX, se desarrolló un esquema estratigráfico con base bioestratigráfica, siguiendo los lineamientos de la época y considerando las características de las secuencias sedimentarias del Mioceno Tardío a la actualidad, representadas en la región pampeana de la Argentina. Sin embargo, a partir de la década de 1960, como consecuencia del desarrollo y uso de las “Edades mamífero”, el interés en llevar adelante esquemas bioestratigráficos en consonancia con la moderna práctica de la disciplina, disminuyó notablemente. Desde la década de 1990 comenzaron a realizarse nuevas e intensas prospecciones paleontológicas en distintas secciones aflorantes en la región pampeana, lo que dio por resultado el actual esquema cronoestratigráfico/geocronológico con base bioestratigráfica.

Palabras clave: Ameghino, Estratigrafía, Cenozoico superior, Argentina.

INTRODUCCIÓN

LA LABOR de Florentino Ameghino, que comenzó a desarrollarse promediando la segunda mitad del siglo XIX, incluyó entre otros resultados singulares el establecimiento de una escala cronológica para el Cenozoico Superior continental. Esta escala se basó en el estudio de las secuencias estratigráficas portadoras de mamíferos representadas en afloramientos de la región pampeana, especialmente de la provincia de Buenos Aires. Claro está que en este aspecto la obra de Ameghino contó con antecedentes importantes, algunos de los cuales son comentados en los aportes de Tonni y Pasquali (2006) y Tonni *et al.* (2008).

En esta nota se hará una síntesis histórica de la estratigrafía de la región pampeana, tomando como base el esquema generado por Florentino Ameghino (1889, 1908) que con modificaciones, ha llegado hasta la actualidad. Se analizará

División Paleontología de Vertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Paseo del Bosque s/n°, (1900), La Plata, Buenos Aires, Argentina. Correo electrónico: eptonni@fcnym.unlp.edu.ar

asimismo, el significado de los distintos términos a lo largo del tiempo y en el presente.

LA ESTRATIGRAFÍA PAMPEANA

El químico, zoólogo y geólogo alemán Adolf Doering integró el Comité Científico que acompañó al ejército en la expedición dirigida por el General Julio Argentino Roca en el año 1879. Doering (1882) describió los depósitos sedimentarios que observó, a los que reunió en catorce “horizontes geológicos” o “pisos”. Su esquema estratigráfico incluye la clasificación de los sedimentos superficiales de la región pampeana, que subdivide en “formación araucana”, “formación pampeana”, “formación querandina” o “post-pampeana” y “formación ariana” (Doering 1882:499). A su vez las “formaciones” son subdivididas en “pisos” sobre la base de fósiles característicos. En la “formación araucana” incluye al “piso puelche o sub-pampeano”, sin caracterización faunística. La “formación pampeana” incluye al “piso pampeano inferior” caracterizado por “*Typotherium*”, al “piso eolítico” con “*Equus*” y al “piso pampeano lacustre”, con “*Paludestrina Ameghini*”. Dentro de este esquema, la “formación querandina” incluye a los “pisos” querandino” y “platense”, y la “formación ariana” sólo al “piso ariano”.

La clasificación de Doering fue la base para la que propuso Florentino Ameghino en su obra de 1889 (Figura 1), la que irá modificando parcialmente para concluir en el que será su aporte definitivo, el esquema publicado en su obra sobre las formaciones sedimentarias del sudeste bonaerense (Ameghino, 1908; Figura 2).

Son varias las modificaciones de Ameghino (1889) al esquema de Doering. Así, la “formación araucana” incluye al “piso hermósico” subyacente al “piso pehuelche” (“puelche” de Doering); el “piso pampeano inferior” de Doering es el “piso” (“horizonte”) “ensenadense”, caracterizado por la fauna procedente de los sedimentos dejados al descubierto durante las excavaciones para el puerto de la ciudad de La Plata en “la Ensenada”. Ameghino denomina “piso pampeano superior o bonaerense” probablemente al “piso eolítico” de Doering, mientras que mantiene la denominación de Doering de “piso pampeano lacustre ó lujanense”; respecto de este último debe señalarse que “piso pampeano lacustre” había sido utilizado previamente por Ameghino (1881). En el esquema comentado de 1889, Ameghino introduce una nueva unidad entre el “ensenadense” y el “bonaerense” a la que denomina “piso pampeano medio ó belgranense” (Ameghino 1889:31-32) a la que describe como un conjunto de sedimentos marinos que se extienden a lo largo de la costa del Río de La Plata y que se correlacionan hacia el interior con un “belgranense” continental. En lo que antecede se observan términos que en la actualidad son de uso formal en las

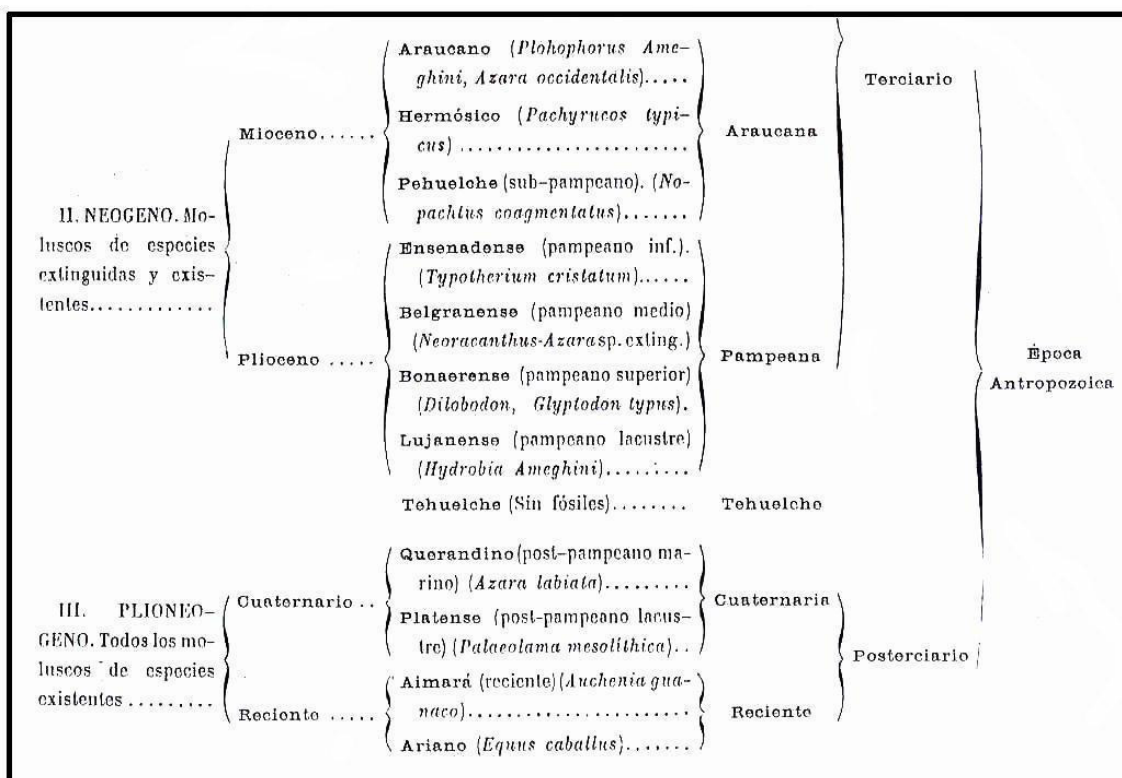


Figura 1. "Las Formaciones Cenozoicas de la República Argentina". Fragmento del esquema publicado por Ameghino (1889).

clasificaciones estratigráficas. Tal es el caso de "formación" y "piso". Se verá como a fines del siglo XIX y comienzos del XX estos términos tenían significados diferentes a los actuales.

Ameghino (1908) señala que "...*formación Pampeana*...[son] los depósitos de transporte subaéreo de la llanura Argentina, caracterizados por la mastofauna designada con el nombre de fauna Pampeana" (Ameghino 1908:365). Esta frase demuestra claramente que desde el punto de vista de la terminología estratigráfica en uso, una "formación" era definida a partir del contenido fosilífero, y la litología no constituía el elemento principal ni el único de la definición. Por su parte, el "piso" ("horizonte" o "subformación") no era más que una subdivisión de la "formación" y no difería mayormente, en cuanto a su reconocimiento, de las unidades bioestratigráficas actuales. Respecto al uso de estos términos en Europa, señala MacLeod (2005) que "piso" o "zona", fueron utilizados indistintamente por d'Orbigny -entre 1842 y 1851- como una subdivisión, basada en amonites, de los estratos del Jurásico. Poco después, en la década de 1850, Albert Oppel define la "zona" como 'the constant and exclusive occurrence of certain species [that] mark themselves off from their neighbours

420		MUSEO NACIONAL DE BUENOS AIRES.	
		Chapalmalán y Mar del Plata	Monte Hermoso
Cuaternario		Reciente	
		Platense Transgresión que- randina	
		Hiato postlujanense	
Plioceno	Formación pampeana	Lujanense y transgresión corres- pondiente	
		Hiato postbonaerense	
		Bonaerense	
		Belgranense (Transgresión)	
		Hiato postensenadense	
		Ensenadense cuspidal	
		Trangresión interensenadense	
		Ensenadense basal	
		Hiato postpuelchense	
		Mioceno superior	Formación araucana
Hiato postchapalmalense	Hiato		
Chapalmalense	Hiato		
Horizonte con fauna intermedia, no conocido, probablemente su- mergido	Hiato postthermosense		
Probablemente á gran profundi- dad	Hermosense		

Figura 2. El esquema de Ameghino de 1908.

Andes patagónicos	Patagonia extra-andina	Pampasia	Alpes europeos
Pichileufense inf. y superior	Eotehuelchiano	(Hermosense y) Chapalmalense inf. Chapalmalense sup.	(Güüz y) Mindeliense Mindel.-Riss.
Barilochense	Mesotehuelchiano	Ensenadense Bonaerense (loess)	Rissienne Riss.-Würm.
Nahuelhuapiense	Neotehuelchiano	Lujanense	Würmiense
Morrenas internas postglaciares	Postehuelchiano	Platense inferior Platense sup. (loess) Cordobense (loess)	Bühliense Gschnitzienne Dauniense

Figura 3. Correlación de la secuencia estratigráfica pampeana con eventos climáticos en Europa y la región patagónica, según Frenguelli (1957).

as distinct horizons' (MacLeod 2005:2). Esta definición retrotrae a más de un siglo y medio la definición moderna de zona bioestratigráfica. Queda claro entonces que Ameghino seguía, como la mayor parte de los autores de la época, los conceptos desarrollados, entre otros, por Oppel (1856-1858).

Cuando a mediados del siglo XX, Frenguelli expone su esquema estratigráfico (Frenguelli 1950, 1957) lo hace agrupando los nombres de Ameghino en "series" y "pisos", sin que ello signifique el uso de categorías formales de la clasificación cronoestratigráfica (*time-stratigraphic units*), como fue definida por Schenck y Müller (1941) y adoptada por los códigos estratigráficos, incluido el argentino (CAE 1992). Frenguelli pone mayor énfasis que Ameghino en las descripciones litológicas. Por ejemplo, cuando se refiere al "Ensenadense" destaca que "...está constituido por un espeso horizonte de limos loessoides...Su base generalmente se estratifica en capas irregulares...arenosas, arcillosas o conglomerádicas. Más arriba, pierde todo vestigio de estratificación y se compone de un limo más o menos conglomerádico..." (Frenguelli, 1957:40). Sin embargo, el mayor cuidado en las descripciones litológicas y en el análisis genético de los depósitos, no deja de lado la utilización del contenido paleontológico como herramienta cronológica. Así, siempre refiriéndose al "Ensenadense", expresa "Particularmente su mitad superior encierra restos fósiles de numerosos

mamíferos, en su máxima parte hoy extinguidos...” (Frenguelli 1957: 41), proporcionando a continuación una completa lista de tales mamíferos que en su mayoría son los que Ameghino (1889) utiliza para caracterizar al Ensenadense y que en la actualidad -con adiciones y correcciones- lo siguen caracterizando (véase Cione y Tonni 2005). Adicionalmente, y no menos importante, es la correlación que establece Frenguelli (1950, 1957) entre los depósitos sedimentarios de la región pampeana y los eventos climáticos globales (Figura 3).

Por su parte, el esquema estratigráfico de Jorge L. Kraglievich (1952) sigue la clasificación de Ashley *et al.* (1933) que a su vez es recogida en la terminología estratigráfica de Schenck y Müller (1941), donde se definen las modernamente denominadas unidades litoestratigráficas (“*rock stratigraphic units*” de Schenck y Müller (1941)). Sin embargo, las Formaciones de Kraglievich están definidas por supuestas discordancias más que por la litología y, por lo tanto, siguiendo a Cione y Tonni (1995) representarían unidades separadas por discontinuidades. Zárate (1989) sostiene que estas unidades son biozonas, aunque Kraglievich no las caracterizó por su contenido paleontológico a pesar de haber reunido una importante colección que nunca dio a conocer. Teruggi *et al.* (1957) demostraron la ausencia de caracteres mineralógicos significativos y discriminantes entre las distintas unidades de la secuencia estudiada. Lo cierto es que el esquema de Kraglievich fue utilizado por autores posteriores, siguiendo las asignaciones temporales que estableció para cada una de las unidades, aún fuera del área tipo. De tal forma, esas supuestas unidades litoestratigráficas incluyeron el concepto

ÉPOCAS		E D A D E S		
		Eu. (1)	N. A.	S. A. (Argentino)
PLEIST.	S	Versiliense	Rancholabrense	Lujanense
	M	Tirreniense	Irvingtonense	Ensenadense
	I	Siciliense Calabriense		Uquiense
PLIOCENO	S	Astiense	Blanquense	Montehermosense
	M	Plaisancense		Henfilense
	I	Pontiense	Clarendonense	Chasiquense ? ? ?

Figura 4. Fragmento de las “Edades del Cenozoico mamífero” y sus correlaciones, según Pascual *et al.* (1965).

temporal que por definición no poseen.

En la publicación de Wood *et al.* (1941) que aparece en la misma revista y volumen que el aporte ya citado de Schenck y Muller (1941), se formaliza un esquema para la estratigrafía continental norteamericana basado en las "Edades mamífero" (originalmente "*Provincial ages*", actualmente, "*Land Mammal Ages*"). Este enfoque fue adaptado para América del Sur por Pascual *et al.* (1965; Figura 4), siguiendo la propuesta de Savage (1962). Los aspectos teóricos bajo los cuales se desarrolló el paradigma de las "Edades mamífero", fueron examinados por Cione y Tonni en varios trabajos (para una síntesis véase Cione *et al.* 2007). Para Woodburne (1987) las "Edades mamífero" no son unidades geocronológicas formales (es decir, basadas en Pisos). Sin embargo, Cione y Tonni (1995) consideran que no hay una distinción esencial entre aquéllas y las edades formales. Las "Edades mamífero" aparecen como edades formales definidas de una manera menos precisa que las edades basadas en Pisos definidos en secuencias marinas. Las "Edades mamífero" de América del Sur están en realidad basadas en Pisos continentales pobremente definidos de acuerdo con los requerimientos actuales en geosistemática (Cione y Tonni 1995). Simpson (1971), en un aporte soslayado por la literatura específica, señala con claridad que "Aun en los casos en que los mamíferos son usados para definir las edades, las rocas son referidas a pisos sobre la base de sus mamíferos fósiles; los taxa de las edades y de los pisos son geocronológicos y cronoestratigráficos, respectivamente..." (Simpson 1971:289). Luego señala que "Es asimismo cierto que algunos géneros confinados a una determinada edad...pueden cambiar su reconocida extensión temporal por ulteriores hallazgos. Decir entonces que no debiéramos definir edades y pisos en estos términos sería como decir que no debiéramos intentar la práctica de una ciencia estratigráfica" (Simpson 1971:289). Concluye Simpson diciendo que "La clasificación toda de pisos y edades alcanzada hasta el momento tuvo su origen en Argentina y toda su nomenclatura ha derivado de nombres geográficos argentinos"... "Es muy probable, pues, que la clasificación argentina resulte aplicable a una provincia que comprende todo América del Sur" (Simpson 1971:295-296).

Si bien Simpson (1971) dejó en claro que la clasificación en uso en la Argentina involucra a unidades de las clasificaciones cronoestratigráfica y geocronológica, la propuesta de Wood *et al.* (1941) permaneció vigente con variantes, para las secuencias mamalíferas continentales cretácicas y cenozoicas de las Américas e incluso de Europa (véase la discusión en Cione *et al.* 2007). Este uso no implicó un reconocimiento formal ya que, a pesar de los años transcurridos desde la propuesta original, los términos "Edad provincial" o "Edad mamífero" no han sido incluidos en códigos ni guías. Al respecto, el Código Argentino de Estratigrafía (CAE 1992) señala que "Los pisos basados en

vertebrados y plantas son de la misma clase que los fundados en otros grupos de organismos fósiles... Para los acontecimientos paleobiológicos se ha aplicado la denominación de 'edad' (por ej.: Edad Mamífero Riochiquense), cuyo uso no se recomienda" (CAE 1992:47). El actual esquema cronoestratigráfico / geocronológico con base bioestratigráfica (véase Cione y Tonni 2005; Tonni 2009; Figura 5) surge como consecuencia de que a partir de comienzos de la década de 1990 se realizaron nuevas e intensas prospecciones paleontológicas en distintas secciones aflorantes en la región pampeana. El resultado fue una nueva colección de mamíferos fósiles, que incluye taxones ya conocidos y otros nuevos, todos ellos con procedencia estratigráfica precisa. Por otra parte se procedió, a través de la labor de varios especialistas, a reexaminar colecciones preexistentes en distintas instituciones [véase por ejemplo los trabajos incluidos en Tonni y Cione (eds.) 1999; Soibelzon *et al.* 2005; y bibliografía citada en Cione *et al.* 2007]] concluyéndose en la depuración de los listados faunísticos y estableciéndose los primeros y los últimos registros de los taxones involucrados. Con ese conocimiento, se diseñó un esquema bioestratigráfico para los sedimentos del Mioceno Superior basal al Holoceno en la región pampeana. La última revisión de este esquema (Cione y Tonni 2005) incluye 11 biozonas (Zonas de Asociación, o alternativamente Zonas de Intervalo, véase CAE 1992) para el lapso considerado, las que representan la base bioestratigráfica para el reconocimiento de otros tantos Pisos y Subpisos que constituyen la base material (cronoestratigráfica) que sustenta a las correspondientes Edades y Subedades. Aportes recientes como los de Verzi *et al.* (2008) y Tomassini (2012) modificaron parcialmente el esquema propuesto por Cione y Tonni (2005).

Cione *et al.* (2007; véase también Tonni 2009), consideran que las unidades bioestratigráficas, cronoestratigráficas y geocronológicas, representan niveles de abstracción creciente. Estas entidades no son "reales", es decir, no son parte de la naturaleza. De estas tres, las unidades bioestratigráficas son las que poseen mayor cantidad de caracteres objetivos observables en el campo, como por ejemplo la distribución espacial de los fósiles. Las unidades cronoestratigráficas están basadas en un carácter no observable (el tiempo del depósito) y es por ello que el reconocimiento de este carácter descansa en la distinción de otras unidades como biozonas y magnetozonas, o en las dataciones absolutas (por ejemplo, radimétricas, OSL). Por último, las unidades geocronológicas no son estratigráficas y constituyen abstracciones que representan un tiempo pasado (el tiempo geológico). Las unidades cronoestratigráficas son la materialización de ese tiempo geológico de manera que -como se comprenderá- es necesario definir las previamente. Odin *et al.* (2004) sugieren la utilización de una única escala cronológica, rechazando las diferencias entre las escalas cronoestratigráfica y geocronológica.

EDAD (Ma)	MAGNETO-ESTRATIGRAFÍA	ÉPOCAS	BIOZONAS	PISOS/EDADES	EVENTOS FAUNÍSTICOS (A. del S.)	EDADES-MAMÍFERO (A. del N.)	UNIDADES CONTINENTALES EUROPEAS (MEDITERRÁNEO)			
1-5	C 1 C 2 C 2A C 3	Holoceno	<i>L. maximus</i>	Platense	Hominidae	Rancholabrense	Aureliense			
		Pleistoceno	<i>E. (A.) neogaeus</i>	Lujanense	Felidae Ursidae Tapiridae	Tardío Irvingtoniense	Galeriense			
			<i>M. americanum</i>	Bonaerense						
			<i>Mesotherium cristatum</i>	Ensenadense						
		Plioceno	C 2	C 2	<i>Ctenomys chapadmalensis</i>	Sanandrense	Cervidae Gomphotheriidae	Tardío Blanquense	Villafraquiense	
					<i>A. (Akodon) lorenzinii</i>	Vorohuense				
				C 2A	<i>Platygonus scagliai</i>	Marplatense	Canidae Equidae Mustelidae Camelidae	Temprano		
					<i>Paraglyptodon chapadmalensis</i>	Barranca-lobense				
					<i>Neocavia depressidens</i>	Chapadmalense superior				Tayassuidae
					<i>Trigodon gaudryi</i>	Chapadmalense inferior				
Mioceno	C 3			Montehermosense	Sigmodontinae	Henfilense	Rusciniense			
				?? ??						
							(Ventienne)			

Figura 5. Cronología del Mioceno Superior al Holoceno de la región pampeana de la Argentina, sus correlaciones con América del Norte y la región del Mediterráneo europeo y los principales eventos faunísticos en el sur de América del Sur vinculados al Gran Intercambio Biótico Americano (modificado de Tonni 2009).

CONCLUSIONES

Desde fines del siglo XIX, especialmente a través de la labor de Florentino Ameghino, se desarrolló en la Argentina un esquema estratigráfico con base bioestratigráfica. Ello fue consecuencia tanto de las prácticas estratigráficas en uso especialmente en Europa en la misma época, como de las características de las secuencias sedimentarias del Mioceno tardío a la actualidad, representadas en el área pampeana oriental de Argentina. En estos sedimentos se reconoce una secuencia bioestratigráfica casi continua que constituye la base de la escala cronológica sudamericana. Es allí donde se pueden establecer adecuadas

relaciones de superposición, de primeros y últimos registros, así como de abundancia relativa de taxones.

Sin embargo, como consecuencia del desarrollo y uso de las “Edades mamífero” a partir de mediados de la década de 1960, el interés en desarrollar esquemas bioestratigráficos en consonancia con la moderna práctica de la disciplina, no prosperó o al menos disminuyó notablemente. La ausencia de una bioestratigrafía cuidadosamente documentada, tuvo consecuencias en la comprensión de procesos fundamentales en la evolución de la fauna sudamericana del epílogo del Cenozoico. Algunos aspectos de procesos tales como el Gran Intercambio Biótico Americano fueron incorrectamente interpretados, fundamentalmente en lo referido a la supuesta interacción entre la fauna holártica y la autóctona (véase al respecto Woodburne *et al.* 2006; Woodburne 2010). Para revertir esa situación debe continuarse con la realización de mucha tarea de campo a los fines de establecer los estratotipos de límite de las unidades bioestratigráficas y cronoestratigráficas. Ciertamente, esto debe estar asociado a adecuados estudios sistemáticos, que son los que constituyen la base de una bioestratigrafía sólida.

Como señalaron Cione *et al.* (2007), es evidente que para todas las secuencias mamalíferas en el mundo, se observa un interés cada vez más grande en desarrollar esquemas bioestratigráficos que permitan identificar adecuadamente secuencias que puedan ser datadas y correlacionadas con la mayor certeza posible.

AGRADECIMIENTOS

A la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP, por el apoyo financiero.

BIBLIOGRAFÍA

- Ameghino, F. 1881. *La antigüedad del Hombre en el Plata*. Tomo 2, Igon Hermanos Editores, Buenos Aires.
- Ameghino, F. 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias* VI. Córdoba, Argentina.
- Ameghino, F. 1908. Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapalmalán. *Anales Museo Nacional de Buenos Aires* 10: 343-428.

- Ashley, G.H., M.G. Cheney, J.J. Gould, C.N. Galloway, C.J. Hares, B. F. Howell, A.I. Levorsen, H.D. Miser, R.C. Moore, J.B.Jr. Reeside, W. W. Rubey, T. W. Stanton, G.W. Stose y W.H. Twenhofel. 1933. Classification and nomenclature of rock units. *Geological Society of America Bulletin* 44(2): 423-445.
- CAE. 1992. Código Argentino de Estratigrafía. *Serie B de la Asociación Geológica Argentina* 20: 1-64.
- Cione, A.L. y E.P. Tonni. 1995. Chronostratigraphy and "Land Mammal Ages" in the Cenozoic of southern South America: principles, practices and the "Uquian" problem. *Journal of Paleontology* 69(1):135-159.
- Cione, A.L. y E.P. Tonni. 2005. Bioestratigrafía basada en mamíferos del Cenozoico superior de la provincia de Buenos Aires, Argentina. En: R.E. de Barrio, R.O. Etcheverry, M.F. Caballé y E. Llambías (eds.) *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires*. Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino, capítulo 11, pp. 183-200.
- Cione, A.L., E.P. Tonni, S. Bargo, M. Bond, A.M. Candela, A.A. Carlini, C.M. Deschamps, M.T. Dozo, G. Esteban, F. J. Goin, C.I. Montalvo, N. Nasif, J.I. Noriega, E. Ortiz Jaureguizar, R. Pascual, J.L. Prado, M.A. Reguero, G.J. Scillato-Yané, L. Soibelzon, D. H. Verzi, E.C. Vieytes, S. Vizcaino y M.G. Vucetich. 2007. Mamíferos continentales del Mioceno tardío a la actualidad en la Argentina: cincuenta años de estudios. *Asociación Paleontológica Argentina. Publicación Especial* 11: 257-278. Ameghiniana 50º Aniversario.
- Doering, A. 1882. Geología. En: *Informe Científico del Estado Mayor Conjunto Agregado a la Expedición al Río Negro*, 3ra. Parte, pp. 299-530.
- Frenguelli, J. 1950. Rasgos generales de la morfología y la geología de la Provincia de Buenos Aires. *Laboratorio de Ensayo de Materiales e Investigaciones Tecnológicas*, Serie II, n° 33. La Plata.
- Frenguelli, J. 1957. Neozoico. En: *Geografía de la República Argentina*. GAEA 2 (3): 1-218.
- Kraglievich, J.L. 1952. El perfil geológico de Chapadmalal y Miramar, provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo Municipal de Ciencias Naturales y Tradicional de Mar del Plata* 1(1): 8-37.
- MacLeod, N. 2005. Biozones. En: Selley, R. C., Cocks, L. R. M y Plimer, I. R. (eds.), *Encyclopedia of geology*, pp. 294-306. Academic Press, London.
- Odin, G.S., S. Gardin, F. Robszynski, J. Thierry. 2004. Stage boundaries, global stratigraphy, and the time scale: towards a simplification. *Carnets de Géologie/Notebooks on Geology* 2: 1-12.
- Oppel, A. 1856-1858. *Die Juraformation Englands, Frankreichs und des südwestlichen Deutschlands: nach ihren einzelnen Gliedern eingetheilt und verglichen*. Ebner & Seubert, Stuttgart.
- Pascual, R., E. J. Ortega Hinojosa, D. Gondar y E. Tonni. 1965. Las Edades del Cenozoico mamalífero de la Argentina con especial atención a aquellas del

- territorio bonaerense. *Anales de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires* 6: 165-194.
- Savage, D.E. 1962. Cenozoic geochronology of the fossil mammals of the western hemisphere. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"* 8(4): 53-67.
- Schenck, H.G. y S. Müller. 1941. Stratigraphic terminology. *Geological Society of America Bulletin* 52: 1419-1426.
- Simpson, G.G. 1971. Clasificación, terminología y nomenclatura provinciales para el Cenozoico mamífero. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 26: 281-297.
- Soibelzon, L., E.P. Tonni y M. Bond. 2005. The fossil record of South American short faced bears (Ursidae, Tremarctinae). *Journal of South American Earth Sciences* 20: 105-113
- Teruggi, M.E., M. C. Etchichuri y J. R. Remiro. 1957. Estudio sedimentológico de los terrenos de las barrancas entre Mar del Plata y Miramar. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"* 4: 167-250.
- Tomassini, R.L. 2012. *Estudio tafonómico y bioestratigráfico de los vertebrados de la Formación Monte Hermoso (Plioceno) en su localidad tipo, provincia de Buenos Aires*. Tesis doctoral inédita. Universidad Nacional del Sur.
- Tonni, E.P. 2009. Los mamíferos del Cuaternario de la región pampeana de Buenos Aires, Argentina. En: Ribeiro, A. M., Girardi Bauermann, S. y Saldanha Scherer, C. (org.) *Quaternario do Rio Grande do Sul. Integrando Conhecimentos. Monografias da Sociedade Brasileira de Paleontologia*, pp. 207-216. Porto Alegre.
- Tonni, E.P. y A. L. Cione (eds.). 1999. Quaternary vertebrate paleontology in South America. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 12.
- Tonni, E.P. y R.C. Pasquali. 2006. Alcide d'Orbigny in Argentina: the beginning of stratigraphical studies and theories on the origin of the "pampean sediments". *Earth Sciences History* 25(2): 215-223.
- Tonni, E.P., R.C. Pasquali y J.H. Laza. 2008. Auguste Bravard y su contribución al desarrollo de las Ciencias de la Tierra en la Argentina. En F.G. Aceñolaza (coordinador-editor): *Los geólogos y la geología en la historia argentina. INSUGEO, Serie Correlación Geológica* 24: 63-69.
- Verzi, D.H., C.I. Montalvo, y C. M. Deschamps. 2008. Biostratigraphy and biochronology of the Late Miocene of central Argentina: evidence from rodents and taphonomy. *Geobios* 41: 145-155.
- Wood, H.E.II, R.W. Chaney, J. Clark, E. H. Colbert, G. L. Jepsen, J.B.Jr. Reeside y C. Stock. 1941. Nomenclature and correlation of the North American continental Tertiary. *Bulletin of the Geological Society of America* 52: 1-48.
- Woodburne, M.O. 1987. Preface-Glossary. En: Woodburne, M.M. (ed.) *Cenozoic Mammals of North America*, pp. vii-x. University of California Press.

- Woodburne, M.O., A.L. Cione y E.P. Tonni. 2006. Central American provincialism and the Great American Biotic Interchange. En: Carranza Castañeda, O. y Lindsay, E.H. (eds.): *Advances in late Tertiary Vertebrate Paleontology in Mexico*, pp. 73–101. Instituto de Geología y Centro de Geociencias. Universidad Nacional Autónoma de México.
- Woodburne, M.O. 2010. The Great American Biotic Interchange: Dispersals, Tectonics, Climate, Sea Level and Holding Pens. *Journal of Mammalian Evolution* 17:245–264.
- Zárate, M.A. 1989. Estratigrafía y geología del Cenozoico tardío aflorante en los acantilados marinos comprendidos entre Playa San Carlos y el arroyo Chapadmalal, partido de General Pueyrredón, provincia de Buenos Aires. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata.