



SITIOS INTERÉS GEOLOGICOS

de la República Argentina

EL TRIÁSICO MARINO
DEL ARROYO ALUMBRE

El océano perdido

Alberto C. Riccardi ¹



Servicio Geológico Minero Argentino

Anales 46 | Buenos Aires 2008



INSTITUTO DE
GEOLOGÍA Y
RECURSOS
MINERALES

Sitios de Interés Geológico de la República Argentina

EDITOR

Comisión Sitios de Interés Geológico de la República Argentina (CSIGA):
Gabriela Anselmi, Alberto Ardolino, Alicia Echevarría, Mariela Etcheverría, Mario Franchi,
Silvia Lagorio, Hebe Lema, Fernando Miranda y Claudia Negro

COORDINACIÓN

Alberto Ardolino y Hebe Lema

DISEÑO EDITORIAL

Daniel Rastelli

Referencia bibliográfica

Sitios de Interés Geológico de la República Argentina. CSIGA (Ed.) Instituto
de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino,
Anales 46, I, 446 págs., Buenos Aires. 2008.

ISSN 0328-2325

Es propiedad del SEGEMAR • Prohibida su reproducción
Publicado con la colaboración de la Fundación Empremin



**INSTITUTO DE
GEOLOGÍA Y
RECURSOS
MINERALES**

Av. General Paz 5445 (Colectora provincia)
Edificio 14 - 1650 - San Martín - Buenos Aires
República Argentina



Av. General Paz 5445 (Colectora provincia)
Edificio 25 - 1650 - San Martín - Buenos Aires
República Argentina

www.segemar.gov.ar | comunicacion@segemar.gov.ar | csiga@segemar.gov.ar

BUENOS AIRES - 2008

■ RESUMEN

Durante la mayor parte de los siglos XIX y XX se consideró que en la Argentina el Período Triásico estaba constituido exclusivamente por estratos rocosos originados en ambiente continental. Sin embargo, trabajos realizados durante las décadas de los años 80 y 90 en la provincia de Mendoza, en el curso medio del arroyo Alumbre, dieron por resultado el hallazgo de restos fósiles de invertebrados marinos que permitieron identificar los únicos afloramientos triásicos de origen marino conocidos hasta la fecha en nuestro país. Mas aún, aquí también se encuentra representada la transición del límite Triásico-Jurásico marino, hecho que permite su correlación con otras regiones en el mundo.

■ ABSTRACT

During most of the 19th and 20th centuries it was considered that the Triassic Period in Argentina was represented exclusively by rock strata that originated in a continental environment. However, field surveys carried out in Mendoza province during the 1980s and '90s, particularly in the middle reaches of arroyo Alumbre, resulted in the discovery of marine invertebrate fossils that enabled identification of the only Triassic marine outcrops known in the country today. Furthermore, in this area the marine transition between Triassic and Jurassic periods is also represented, a fact that allows correlation with other regions in the World.

INTRODUCCIÓN

El Sistema o Período Triásico (251 a 199 millones de años de antigüedad) constituye, junto con los períodos Jurásico (199 a 145,5 millones de años) y Cretácico (145,5 a 65,5 millones de años) lo que en la columna o escala de tiempo geológico se denomina como Era Mesozoica, informalmente conocida como la «era de los amonites y los reptiles» (Figura 1). El Triásico constituye el período más antiguo de esta Era y, al igual que los otros, se halla subdividido en pisos que representan intervalos de tiempo menor y que se reconocen mundialmente, ya sea por sus características litológicas como por su contenido fosilífero, entre otras.

En la Argentina, el estudio de las secuencias triásicas se inició a fines del siglo XIX con motivo

de los trabajos de exploración en busca de carbón y petróleo que se realizaron en la cuenca del Bermejo y en la cuenca Cuyana, respectivamente. Sin embargo, durante varias décadas, la falta de reglas de nomenclatura para denominar a las entidades involucradas, resultó en un confuso conocimiento de la estratigrafía de este período en nuestro país. No obstante, el gran desarrollo geográfico y estratigráfico del componente sedimentario, junto con su rico contenido fosilífero, hicieron que el Triásico de la Argentina fuese el más representativo del Gondwana (antiguo continente que amalgamaba a Sudáfrica, Sudamérica, Australia, Antártida y la India) sudamericano y uno de los más destacados a nivel mundial.

Si bien en la actualidad se conoce que en la Argentina el período Triásico presenta tres com-

1. División Paleozoología Invertebrados, Museo de Ciencias Naturales de La Plata.

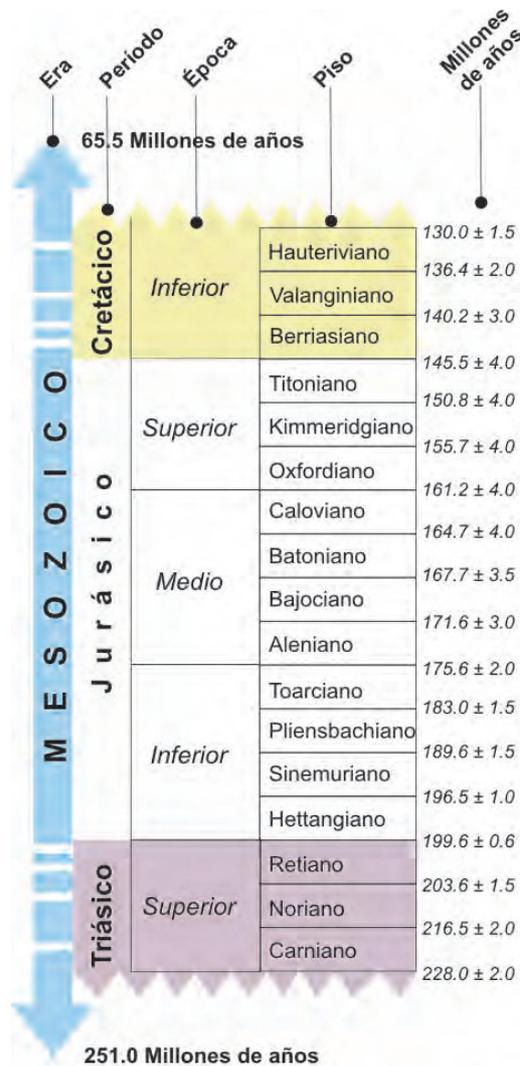


Figura 1. Era Mesozoica. Denominación y duración de los pisos para el periodo Triásico (parcial), Jurásico (completo) y Cretácico (parcial). Modificado de la International Stratigraphic Chart (2006), ICS, IUGS (www.stratigraphy.org).

ponentes principales: uno ígneo, otro sedimentario continental y un tercero marino (Figura 2), el predominio de los dos primeros hizo que, durante la mayor parte de los siglos XIX y XX, se considerara representado exclusivamente por estratos de origen continental (véase Stipanovic, 1983 y referencias allí citadas), es decir depositados por diferentes procesos que ocurrieron fundamentalmente en tierras continentales emergidas. A pesar de ello, la presencia de estratos de origen marino -esto es depositados bajo la influencia del mar- para el mencionado período ya había sido supuesta por el geólogo Pablo Groeber (1924) sobre la base del hallazgo de algunos fósiles de bivalvos y braquiópodos en la región centro-oeste de la Argentina. Sin embargo, estos fueron posteriormente asignados al Jurásico inferior (Leanza, 1948; Frenguelli, 1948).

Entre los años 1986 y 1999, estudios llevados a cabo con el objeto de determinar los estratos más antiguos representativos del Mesozoico marino en la región del río Atuel, dieron como resultado el hallazgo de invertebrados fósiles que permitieron documentar, por primera vez, la existencia del Triásico y Hettangiano (piso inferior del Periodo Jurásico) marinos en el centro-oeste de la Argentina (Riccardi y otros autores, 1988, 1997; Riccardi e Iglesia Llanos, 1999).

EN BUSCA DEL MAR TRIÁSICO

Hasta el año 1986, el registro más antiguo del Mesozoico marino documentado en la Argentina correspondía al piso Sinemuriano (189 a 196 millones de años, Jurásico inferior) y había sido ubicado sobre la margen norte del río Atuel, en una sucesión de estratos que fueron objeto de diferentes estudios (Bodenbender, 1892; Burckhardt, 1900, 1903; Gerth, 1925; Groeber, 1947; Stipanovic, 1969; Volkheimer, 1970, 1978; Hillebrandt, 1989). A su vez, en las demás regiones del centro-oeste de la Argentina, la base del Mesozoico marino había sido referida al Pliensbachiano temprano, aproximadamente unos 186 millones de años, en el Jurásico inferior (Riccardi y Gulisano, 1992).

Trabajos de campo realizados durante 1986 en la margen norte del río Atuel, provincia de

FÓSILES

Los fósiles son restos de organismos que vivieron en el pasado y que, por diversas causas naturales, han sido preservados en las rocas de la corteza terrestre. Entre estos se incluyen remanentes o vestigios de las partes duras de organismos, tales como huesos o conchillas, como así también rastros (icnitas) de su actividad, pisadas, senderos y agujeros, resultado de su ir y venir por la Tierra. La calidad del registro fósil varía considerablemente dependiendo de los tipos de organismos que vivieron en una época en particular y de su ambiente. Los sedimentos y las rocas sedimentarias son los materiales huéspedes de la mayoría de los fósiles y éstos resultan de utilidad tanto para vincular diferentes regiones geográficas (algunas muy distantes) como así también para interpretar los diferentes ambientes en que vivieron.

Mendoza, particularmente entre los arroyos Alumbre y Malo, dieron como resultado el primer hallazgo de fósiles de amonites jurásicos del Hettangiano (199.6 a 196.5 millones de años), los cuales se constituyeron en los más antiguos hallados hasta ese momento en el centro-oeste de la Argentina (Riccardi y otros, 1988). Pero más allá de este importantísimo hecho, la presencia de una sucesión de estratos de origen marino de casi 300 metros de espesor por debajo del nivel portador de los amonites, llevó a sugerir para tal sucesión una posible edad triásica. Aunque pobremente preservados, la presencia y registro de algunos microfósiles recuperados de aquellos estratos, tales como foraminíferos pequeños y ostrácodos (Ballent, 1994), apoyaron su posible significación para el estudio del límite entre los períodos Triásico y Jurásico.

La continuidad de los trabajos terminó por arrojar resultados contundentes. En los 150 metros inferiores de aquella sucesión aflorante sobre la margen derecha del arroyo Alumbre, se hallaron invertebrados marinos y restos de plantas de indudable edad triásica (Riccardi y otros, 1997; Riccardi e Iglesia Llanos, 1999).

SÍNTESIS ESTRATIGRÁFICA DEL ÁREA

El área de interés se encuentra a unos 40 kilómetros al oeste-noroeste de la localidad de El Sosneado, provincia de Mendoza, inmediatamente al este del cerro Sosneado y en las inmediaciones de la confluencia de los arroyos Alum-

¿SABE O NO SABE?

¿En qué zona de la Argentina se encuentran rocas correspondientes al Triásico marino? Esta era una clásica pregunta de examen que se le hacía a los alumnos que se encontraban «en la cuerda floja». Si la respuesta era correcta aprobaban, caso contrario un «lo siento, pero va a tener que volver» se convertía en la frase lapidaria. Hasta hace no mucho tiempo atrás, la respuesta correcta era que en la Argentina no había afloramientos de origen marino correspondientes a ese período. Sin embargo, las cosas han cambiado. ¡Estudiantes o futuros estudiantes de las ciencias de la Tierra, quedan ustedes advertidos!

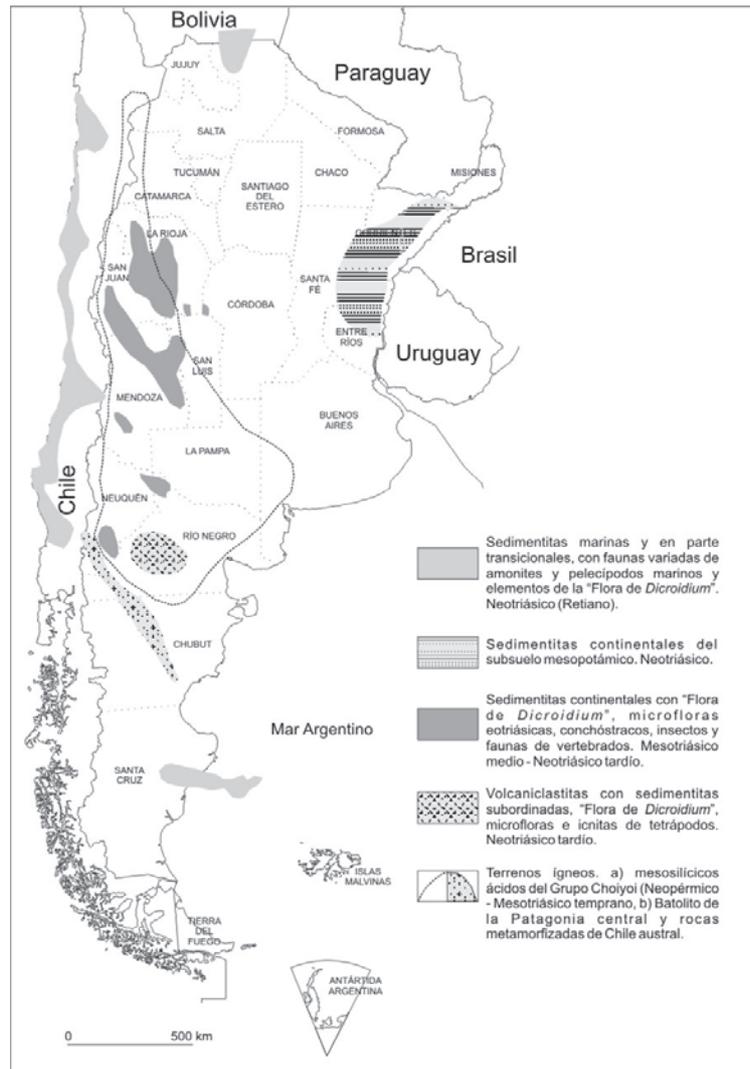


Figura 2. Distribución del Sistema Triásico en la República Argentina (modificado de Stipanovic, 2002). Edición CSIGA.

bre y Malo, aproximadamente tres kilómetros al norte de la unión de este último con el río Atuel (Figura 3).

En relación con la geología del área, sobre la margen norte del río Atuel, entre el cerro Sosneado y el arroyo Blanco, se halla expuesta una sucesión sedimentaria de edad mesozoica, mayormente marina, comprendida entre el Triásico superior y el Jurásico superior (Volkheimer, 1970, 1978; Riccardi y otros, 1988, 1997; Lanés, 2005). Es precisamente en la zona de los arroyos Malo y Alumbre donde afloran las rocas más antiguas de esta sucesión, cuya descripción e implicancias constituyen el foco del presente trabajo. Éstas rocas corresponden a la **Formación Arroyo Malo**, una antigua sucesión marina depositada en un ambiente deltaico vinculado con la cuenca marina pacífica de Chile (Figura 2). Esta formación se halla compuesta por pelitas masivas y laminadas cuya edad se halla comprendida entre el Triásico y el



Figura 3. Esquema de ubicación del sitio de interés. Edición CSIGA.

Hettangiano (del Jurásico inferior). Concordantemente sobre éstas, y con una representación progresivamente mayor hacia el este, se desarrollan las sedimentitas de la **Formación El Freno**, representada por estratos conglomerádicos de 5 a 20 metros de espesor que, hacia el tope de los bancos, gradan a areniscas masivas grue-

sas. Por último, y completando el perfil expuesto en el área, se hallan los estratos de la **Formación Puesto Araya/El Cholo**, una sucesión granocreciente de 800 metros de espesor compuesta por pelitas y areniscas bien estratificadas y contenido de amonites jurásicos, del Hettangiano y Sinemuriano temprano. Ambas unidades por encima de la Formación Arroyo Malo se hallan comprendidas dentro del intervalo Hettangiano - Pliensbachiano (Jurásico inferior). Completando el marco estratigráfico, en la zona del arroyo Blanco la Formación Puesto Araya/El Cholo se halla cubierta por formaciones jurásicas más modernas, tales como: Tres Esquinas, Tábanos, Lotena, la Manga, Auquilco y Tordillo.

En el arroyo Malo, sobre la sucesión sedimentaria del Mesozoico allí aflorante se disponen depósitos de rocas volcánicas de la Formación Coyocho y del cerro Sosneado, correspondientes al Cenozoico superior (Volkheimer, 1978).

DEL TRIÁSICO AL JURÁSICO...

La transición en ambiente marino del período Triásico hacia el Jurásico se halla expuesta en la ladera de la margen derecha del curso medio del arroyo Alumbre (Fotografía 1), cuya parte inferior corresponde a la denominada **Formación Arroyo Malo**. Esta, con un espesor de casi 300 metros, es la que alberga el límite Triásico-Jurásico (aprox. a los 199 millones de años), el cual ha sido determinado a través del reconoci-



Fotografía 1. Curso medio del arroyo Alumbre. En el centro y abajo, sedimentitas de la Formación Arroyo Malo (Retiano-Hettangiano); en el centro a la izquierda, resalto correspondiente a conglomerados de la Formación El Freno (Hettangiano inferior) y por encima, en el extremo izquierdo, niveles del Hettangiano superior de la Formación El Cholo/Puesto Araya. Vista hacia el norte.



Fotografía 2. Margen derecha del arroyo Alumbre. Abajo, sedimentitas de la Formación Arroyo Malo (Retiano- Hettangiano); arriba, resalto correspondiente a conglomerados de la Formación El Freno (Hettangiano inferior). Vista hacia el sudoeste.

LA ERA DE LOS AMONITES

Los amonites fueron unos moluscos cefalópodos (similares al actual Nautilus) con un caparazón en forma de espiral, que vivieron en los mares de la Era Mesozoica. Diferentes especies, caracterizadas por la morfología de su conchilla, han predominado y vivido durante intervalos breves de tiempo que, en promedio, rondaron los 200.000 años. Es precisamente por ambos hechos, la «corta» vida de las especies y sus características morfológicas, que los amonites se han utilizado para establecer zonaciones dentro de los sistemas Triásico, Jurásico y Cretácico. En general, el carácter cosmopolita de estos organismos permite establecer correlaciones con otros niveles portadores de estos fósiles, incluso a grandes distancias. Su estudio ha permitido reconocer vías de migración faunística y ha ayudado a reconstruir e interpretar la antigua geografía del planeta durante la Era Mesozoica.

miento e identificación de los fósiles hallados en dicha sucesión estratigráfica (Riccardi y otros, 1997, 2004; Riccardi e Iglesia Llanos, 1999).

Los meticulosos trabajos realizados en el perfil expuesto en la ladera (Fotografía 2 y Figura 4) permitieron distinguir entre los 50 y 150 metros hacia arriba (desde la base expuesta) varios niveles fosilíferos en los que se hallaron

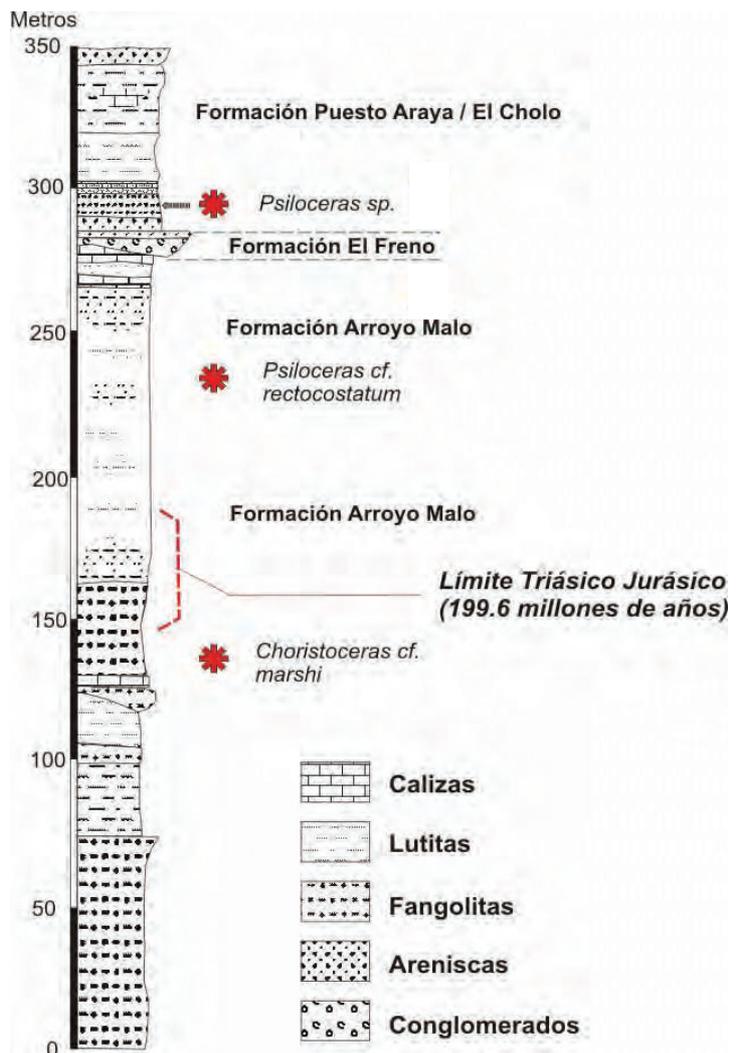


Figura 4. Sección estratigráfica de la sucesión aflorante en arroyo Alumbre (Riccardi e Iglesia Llanos, 1999). Edición CSIGA.

Los delatores... ...del Triásico

Amonites: *Choristoceras* cf. *marshi* Hauer. *Choristoceras* Hauer es un género cosmopolita característico del Retiano y la especie *C. marshi* se halla restringida al Retiano más alto.

Bivalvos: *Cassianella* cf. *peruana* Körner, *Minetrigonia?* *multicostata* (Körner), *Palaeocardita* cf. *peruviana*, *Septocardia* *peruviana?* (Cox). Los géneros *Cassianella* Beyrich, *Minetrigonia* Kobayashi, *Palaeocardita* Conrad, y *Septocardia* May, no se conocen después del Retiano y constituyen un conjunto característico de depósitos noriano-retianos (Triásico superior) de otras regiones de América del Sur.

Braquiópodos: *Zugmayerella?* cf. *koerneri* Sandy. *Z. koerneri* se conoce exclusivamente en depósitos norianos y/o retianos (Triásico superior) de Perú central y norte de Chile.

Restos de plantas: *?Zuberia* cf. *zuberi* (Szajnocha) muy difundida en el Triásico medio y superior de la Argentina y Chile.



a. *Choristoceras* cf. *marshi* Hauer (MLP 28536).
b. *Choristoceras* sp. (MLP 28537).
Arroyo Alumbre, Provincia de Mendoza. X1.



Vista lateral y anterior de
Palaeocardita *peruviana?* Cox,
valva izquierda (MLP 27770). X1



Vista ventral y anterior de *Zugmayerella?*
cf. *koerneri* Sandy (MLP 27763). X1

...y del Jurásico

Amonites: *Psiloceras* *erugatum* Buckman, *Psiloceras* cf. *rectocostatum* Hillebrandt, especies indicativas de la parte inferior de la Zona de Planorbis.

Bivalvos: *Palmoxytoma* cf. *cygnipes* (Young y Bird), *Camptonectes?* cf. *subulatus* (Münster), *Eopecten* cf. *velatus* (Goldfuss)

Braquiópodos: *Furcirhynchia* cf. *trechmanni* MacFarlan

Referencias específicas a este tema en:

(Riccardi e Iglesia Llanos, 1999; Riccardi y otros, 1997, 2004).



Molde interno de valva izquierda
de *Cassianella* cf. *peruana* Körner
(MLP 27766). X3.

Molde de goma de fragmento de
valva derecha de *Minetrigonia?*
multicostata (Körner), (MLP 27765). X3.



Molde de goma de *Septocardia* cf.
peruviana (Cox) (MLP 27768) X3.



Zuberia cf. *zuberi* (Szaj.)
(MLP 27772). X1

Edición CSIGA

restos pobremente preservados de ammonoideos, nautiloideos, braquiópodos, bivalvos y corales, como así también fragmentos de plantas, que

corresponden en edad al Triásico tardío. Particularmente, entre los 125 y 135 metros desde la base se halló una especie de ammonoideo,

Choristoceras cf. marshi Hauer, correspondiente a un género cosmopolita, es decir de amplia distribución mundial, característico del Triásico superior (Retiano) y la especie *C. marshi* restringida al Retiano más alto (Figura 4).

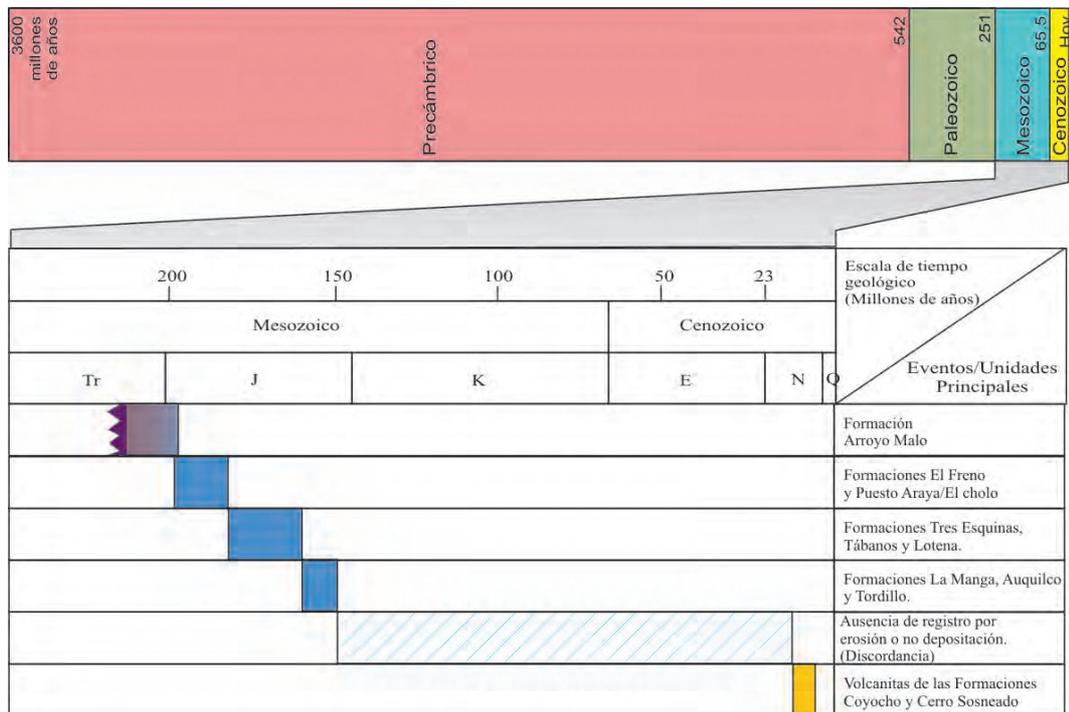
Más hacia el tope de la Formación Arroyo Malo (Figura 4), aproximadamente a unos 230 metros desde la base, comenzaron a hallarse los primeros registros de *Psiloceras cf. rectocostatum* Hillebrandt, amonites del Hettangiano (Jurásico) (Riccardi e Iglesia Llanos, 1999; Riccardi y otros, 2004). Por encima de estos niveles continúa una sucesión fosilífera con amonites jurásicos del Hettangiano temprano-tardío y del Sinemuriano temprano (Riccardi y otros, 1988).

Esto permitió, junto con el análisis de otros fósiles, asignar la parte inferior de la Formación Arroyo Malo al Retiano (Triásico) y la superior al Hettangiano temprano (Jurásico), estableciendo el límite entre ambos períodos en proximidad de los niveles que contienen *Choristoceras* (Figura 4).

EN SÍNTESIS

Si bien en nuestro país la definición del piso y del techo del Sistema Triásico no puede precisarse con exactitud, la Formación Arroyo Malo constituye una excepción. Este es el único caso en que el límite Triásico-Jurásico está definido con precisión en la Argentina. El estudio realizado en esta región permitió, por primera vez, documentar la existencia de depósitos triásicos de origen marino en la Argentina, hecho significativo por ser la única secuencia de este tipo que, hasta la fecha, se conoce en el país. Adicionalmente, debido al hecho de que en el mundo existen pocas secciones en las que se encuentre representada la transición entre el Triásico y el Jurásico marinos, los afloramientos del arroyo Malo tienen un valor especial en relación con la correlación del límite Triásico-Jurásico a nivel mundial.

UBICÁNDOSE EN EL TIEMPO



Tr: Triásico, J: Jurásico, K: Cretácico, E: Paleógeno, N: Neógeno y Q: Cuaternario

TRABAJOS CITADOS

Ballent S. C., 1994. New marine microfaunas from the Triassic-Jurassic boundary in the Atuel river area (Mendoza, Argentina). 4th International Congress on Jurassic Stratigraphy and Geology, Abstracts: 55, Mendoza.

Bodenbender, G., 1892. Sobre el terreno Jurásico y Cretáceo en los Andes argentinos entre el río Diamante y el río Limay. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, 13: 5-44. Córdoba.
 Burckhardt, C., 1900. Profils géologiques transversaux de la Cordillère Argentino Chilienne. Stratigraphie et tectonique. Anales

- del Museo de La Plata, Sección Geología y Mineralogía, 2: 1-136. La Plata.
- Burckhardt, C., 1903. Beiträge zur Kenntnis der Jura und Kreideformation der Cordillere. *Palaeontographica*, 50 (1-3): 1-144. Taf. 1-16. Stuttgart.
- Frenguelli, J., 1948. Estratigrafía y edad del llamado «Rético» en la Argentina. *Revista Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA*, 8: 159-309. Buenos Aires.
- Gerth, E., 1925. Contribuciones a la estratigrafía y paleontología de los Andes argentinos. I. Estratigrafía y distribución de los sedimentos mesozoicos de los Andes argentinos. *Academia Nacional de Ciencias, Actas* 9 (1): 5-55. Córdoba.
- Groeber, P., 1924. Descubrimiento del Triásico marino en la República Argentina. *Comunicaciones del Museo de Historia Natural de Buenos Aires*, 2 (9): 87-94. Buenos Aires.
- Groeber, P., 1947. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70, 2. Hojas Sosneao y Maipo. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina*, 2 (2): 141-176. Buenos Aires.
- Hillebrandt, A. Von, 1989. The lower Jurassic of the rio Atuel region, Mendoza Province, Argentina. 5° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía, *Actas* 4: 39-44. Mendoza.
- Lanés, S., 2005. Late Triassic to Early Jurassic sedimentation in northern Neuquén Basin, Argentina: Tectosedimentary Evolution of the First Transgression. *Geologica Acta* 3(2): 81-106. Barcelona.
- Leanza, A. F., 1948. El llamado Triásico marino de Brasil, Paraguay, Uruguay y la Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 3(3): 219-244. Buenos Aires.
- Riccardi, A.C. y Gulisano, C.A., 1992. Unidades limitadas por discontinuidades. Su aplicación al Jurásico andino. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 45(3-4): 346-364. Buenos Aires.
- Riccardi, A. C. e Iglesia Llanos, M. P., 1999. Primer hallazgo de amonites en el Triásico de la Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 54(3): 298-300. Buenos Aires.
- Riccardi, A. C., Damborenea, S. E., Manceñido, M. O. y Ballent, S. C., 1988. Hettangiano y Sinemuriano marinos en Argentina. 5° Congreso Geológico Chileno, *Actas* 2: 359-373, Santiago de Chile.
- Riccardi, A. C., Damborenea, S. E., Manceñido, M. O., Scasso, R., Lanés, S. e Iglesia Llanos, M. P., 1997. Primer registro de Triásico marino fosilífero de la Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 52(2): 228-234. Buenos Aires.
- Riccardi, A.C., Damborenea, S.E., Manceñido, M.O. e Iglesia Llanos, M.P., 2004. The Triassic/Jurassic boundary in the Andes of Argentina. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110 (1): 69-76. Milano.
- Stipanovic, P. N., 1969. El avance en el conocimiento del Jurásico argentino a partir del esquema de Groeber. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 24 (4): 367-388. Buenos Aires.
- Stipanovic, P. N., 1983. The Triassic of Argentina and Chile. En: Moullade, M. y Nairn, A. E. M. (Eds.): *The Phanerozoic Geology of the World II. The Mesozoic*, B., pp. 181-199. Elsevier Publ. Co., Amsterdam.
- Stipanovic, P. N., 2002. El Triásico en la Argentina. En Stipanovic, P. N. y Marsicano C. A. (Editores). *Léxico Estratigráfico de la Argentina. Triásico. Volumen VIII. Serie «B» N° 26*. Asociación Geológica Argentina. Buenos Aires.
- Volkheimer, W., 1970. Neuere Ergebnisse der Anden-Stratigraphie von Süd-Mendoza (Argentinien) und benachbarter Gebiete und Bemerkungen zur Klimageschichte des südlichen Andenraums. *Geologische Rundschau*, 59 (3): 1088-1124, Stuttgart.
- Volkheimer, W., 1978. Descripción geológica de la Hoja 27b, Cerro Sosneado, Provincia de Mendoza. *Boletín del Servicio Geológico Nacional*, 151: 1-85. Buenos Aires.