

EL NEÓGENO DE LA MESOPOTAMIA ARGENTINA



Diego Brandoni
Jorge I. Noriega
e d i t o r e s



Asociación Paleontológica Argentina
Publicación Especial 14

El Neógeno de la Mesopotamia argentina

Diego Brandoni y Jorge I. Noriega, Editores (2013)

Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 14



Asociación Paleontológica Argentina

Comisión Directiva (2012-2013)

Presidente: Dr. Emilio Vaccari

Vicepresidente: Dr. Francisco J. Prevosti

Secretario: Dr. Javier N. Gelfo

Prosecretaria: Dra. Carolina Acosta Hospitaleche

Tesorero: Dr. Leandro Martínez

Protesorero: Dra. Verónica Krapovickas

Vocales titulares:

Dra. Andrea Arcucci

Dra. Raquel Guerstein

Dra. Ana Carignano

Vocales suplentes:

Dra. María Teresa Dozo

Dra. Lucía Balarino

Dr. Oscar Gallego

Órgano de Fiscalización

Titulares:

Lic. Mariano Bond

Dra. Julia Brenda Desojo

Dr. Darío Lazo

Suplente:

Dra. Cecilia Deschamps

ISSN 0328-347X

A.P.A. Asociación Paleontológica Argentina
Maipú 645 1° piso (C1006ACG)
Ciudad autónoma de Buenos Aires, República Argentina.
Teléfono y fax: 54-(0)11-4326-7463
E-mail: secretaria@apaleontologica.org.ar
<http://www.apaleontologica.org.ar>

COPYRIGHT STATEMENT. Where necessary, permission is granted by the copyright owner for libraries and others registered with the Copyright Clearance Center (CCC) to photocopy an article herein for US\$ 0.50 per page. Payments should be sent directly to the CCC P.O. 222 Rosewood Drive, Danvers, Massachusetts 01923 USA. Copying done for other than personal or internal references use without permission of Asociación Paleontológica Argentina is prohibited. Requests for special permission should be addressed to Maipú 645, 1er piso, 1006 Buenos Aires, Argentina. 0328-347X/07\$00.00+.50

ÍNDICE



LEANDRO M. PÉREZ Nuevo aporte al conocimiento de la edad de la Formación Paraná, Mioceno de la provincia de Entre Ríos, Argentina.....	7
ERNESTO BRUNETTO, JORGE I. NORIEGA y DIEGO BRANDONI Sedimentología, estratigrafía y edad de la Formación Ituzaingó en la provincia de Entre Ríos, Argentina.....	13
MARIANA BREA, ALEJANDRO F. ZUCOL y MARÍA JIMENA FRANCO Paleoflora de la Formación Paraná (Mioceno Tardío), Cuenca Chaco-Paranaense, Argentina	28
MARÍA JIMENA FRANCO, MARIANA BREA, OSCAR ORFEO y ALEJANDRO F. ZUCOL La paleoflora de la Formación Ituzaingó, Argentina	41
LEANDRO M. PÉREZ, MIGUEL GRIFFIN y MIGUEL MANCENÍDO Los macroinvertebrados de la Formación Paraná: historia y diversidad de la fauna bentónica del Mioceno marino de Entre Ríos, Argentina	56
ALBERTO L. CIONE, DANIEL A. CABRERA, MARÍA DE LAS MERCEDES AZPELICUETA, JORGE R. CASCIOTTA y MARÍA JULIA BARLA Peces del Mioceno marino y continental en Entre Ríos, Oriente central de Argentina	71
PAULA BONA, DOUGLAS RIFF y ZULMA GASPARINI Los Alligatoridae del Mioceno Tardío de Argentina: el registro más austral de cocodrilos neógenos en América del Sur	84
JUAN M. DIEDERLE y JORGE I. NORIEGA Las aves del Mioceno de la provincia de Entre Ríos, Argentina.....	97
FRANCISCO J. GOIN, JORGE I. NORIEGA y MARTÍN DE LOS REYES Los Metatheria (Mammalia) del “Mesopotamiense” (Mioceno Tardío) de la Provincia de Entre Ríos, Argentina, y una reconsideración de <i>Philander entrerianus</i> (Ameghino, 1899)	109
GUSTAVO J. SCILLATO-YANÉ, FLÁVIO GÓIS, ALFREDO E. ZURITA, ALFREDO A. CARLINI, LAUREANO R. GONZÁLEZ RUIZ, CECILIA M. KRMPOTIC, CRISTIAN OLIVA y MARTÍN ZAMORANO Los Cingulata (Mammalia, Xenarthra) del “Conglomerado osífero” (Mioceno Tardío) de la Formación Ituzaingó de Entre Ríos, Argentina.....	118
DIEGO BRANDONI Los Tardigrada (Mammalia, Xenarthra) del Mioceno Tardío de Entre Ríos, Argentina	135
GABRIELA I. SCHMIDT y ESPERANZA CERDEÑO Los ungulados nativos (Litopterna y Notoungulata: Mammalia) del “Mesopotamiense” (Mioceno Tardío) de Entre Ríos, Argentina	145

NORMA L. NASIF, ADRIANA M. CANDELA, LUCIANO RASIA, M. CAROLINA MADOZZO JAÉN y RICARDO BONINI Actualización del conocimiento de los roedores del Mioceno Tardío de la Mesopotamia argentina: aspectos sistemáticos, evolutivos y paleobiogeográficos.....	153
LEOPOLDO H. SOIBELZON y MARIANO BOND Revisión de los carnívoros (Carnivora, Mammalia) acuáticos y continentales del Mioceno de la Mesopotamia argentina	170
DIEGO BRANDONI Los mamíferos continentales del “Mesopotamiense” (Mioceno Tardío) de Entre Ríos, Argentina. Diversidad, edad y paleobiogeografía.....	179
DANIEL PEREA, ANDRÉS RINDERKNECHT, MARTÍN UBILLA, ENRIQUE BOSTELMANN y SERGIO MARTÍNEZ Mamíferos y estratigrafía del Neógeno de Uruguay	192
ANA MARIA RIBEIRO, RICHARD HAROLD MADDEN, FRANCISCO RICARDO NEGRI, LEONARDO KERBER, ANNIE SCHMALTZ HSIOU y KAREN ADAMI RODRIGUES Mamíferos fósiles y biocronología en el suroeste de la Amazonia, Brasil.....	207

PRÓLOGO



En el año 2000, los doctores Florencio Aceñolaza y Rafael Herbst editaron *El Neógeno de Argentina*, importante publicación en la que se discutieron diferentes aspectos de la geología y paleontología de la Mesopotamia argentina. Diez años más tarde, decidimos compendiar la información generada en diversas fuentes (Tesis doctorales, artículos, resúmenes, proyectos de investigación) desde aquella contribución en adelante, invitando a los autores a participar del Simposio “Paleontología y Biocronología del Terciario Superior de la Mesopotamia”, en el marco del X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y VII Congreso Latinoamericano de Paleontología realizado en la ciudad de La Plata durante 2010. A posteriori del citado evento, decidimos plasmar los avances en el abordaje de los temas y los resultados alcanzados por las nuevas revisiones, en la edición de esta Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina.

El Neógeno de la Mesopotamia argentina reúne 15 contribuciones que versan sobre la geología, estratigrafía, cronología y paleobiodiversidad de las formaciones Paraná e Ituzaingó, aflorantes en el área mesopotámica; pero además incluye otros dos artículos sobre la diversidad de mamíferos fósiles del Neógeno de Brasil y Uruguay, regiones vecinas con innegables afinidades faunísticas con la Mesopotamia a lo largo de la historia geológica.

Entendemos que esta contribución, tal como lo fue para nosotros el tradicional trabajo de Aceñolaza y Herbst, debe considerarse como un nuevo punto de partida o hito para incrementar los estudios geopaleontológicos del área mesopotámica. Desde esta visión, *El Neógeno de la Mesopotamia argentina* no agota el estudio de los temas sino, por el contrario, constituye una actualización del conocimiento y una indicación de lo que aún resta por hacer.

Como editores deseamos expresar nuestro agradecimiento a los autores y árbitros de las distintas contribuciones; a la Asociación Paleontológica Argentina por el auspicio; al Comité Editor de *Ameghiniana* por colaborar en la edición de los artículos; al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y a la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica por el financiamiento de la publicación.



Diego Brandoni y Jorge I. Noriega, Editores
Diamante, Entre Ríos, Argentina, noviembre de 2013

LOS MACROINVERTEBRADOS DE LA FORMACIÓN PARANÁ: HISTORIA Y DIVERSIDAD DE LA FAUNA BENTÓNICA DEL MIOCENO MARINO DE ENTRE RÍOS, ARGENTINA



LEANDRO M. PÉREZ, MIGUEL GRIFFIN y MIGUEL O. MANCENÍDO

División Paleozoología Invertebrados, Museo de Ciencias Naturales de La Plata, Paseo del Bosque s/n., B1900FWA La Plata, Argentina. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). pilosaperez@gmail.com, patagonianoyster@gmail.com, mmancenid@fcnym.unlp.edu.ar

Resumen. La Formación Paraná aflora en superficie a lo largo de la margen izquierda del río homónimo, en la provincia de Entre Ríos. La presencia de invertebrados fósiles en la unidad es conocida desde mediados del Siglo XIX, a través de la labor de A. d'Orbigny, R. Philippi, A. Borchert, H. von Ihering y F. Canu, entre otros. Trabajos de revisión retomaron el estudio de los invertebrados de esta unidad estratigráfica, a partir de las antiguas colecciones junto a los materiales recolectados en tiempos recientes. Gracias a esta labor fue posible reconsiderar el estatus taxonómico y sistemático de los especímenes realmente presentes en el conjunto faunístico bentónico total de esta formación, a la vez que permitió discriminar aquellos ejemplares que fueran asignados a la fauna pero cuya procedencia era cuestionable. Como resultado final del análisis fue posible reconocer un total de 67 taxones en la Formación Paraná distribuidos en siete phyla y diez clases, teniendo en cuenta tanto fósiles corpóreos como evidencia indirecta procedente de la identificación e interpretación de icnotaxones.

Palabras clave. Invertebrados. Formación Paraná. Mioceno Tardío. Entre Ríos. Argentina.

Abstract. MACROINVERTEBRATES FROM THE PARANÁ FORMATION: HISTORY AND DIVERSITY OF THE MARINE MIOCENE BENTHIC FAUNA OF ENTRE RÍOS, ARGENTINA. The Paraná Formation outcrops in the province of Entre Ríos along the left bank of the Paraná River. Fossil invertebrates have been known to occur in this unit since the first half of the nineteenth century, mainly through the work of A. d'Orbigny, R. Philippi, A. Borchert, H. von Ihering, and F. Canu, among others. Subsequent revisions were based on the early collections together with new material more recently collected. Such revisions elicited reconsideration of the taxonomic status of the specimens actually occurring in the benthic assemblage of the whole formation, allowing at the same time discrimination of those elements formerly attributed to such fauna, but of which provenance is questionable. A total of 67 taxa were thus recognized, which are distributed among seven phyla and ten classes, considering both shelly fossils and indirect evidence from ichnotaxa.

Key words. Invertebrates. Paraná Formation. Late Miocene. Entre Ríos Province. Argentina.

El registro de los macroinvertebrados neógenos de la Argentina reúne un gran número de especies, de las que solo unas pocas provienen de la Formación Paraná. Desde las contribuciones pioneras, la fauna de invertebrados paranaenses fue abordada desde un enfoque taxonómico-descriptivo, primando la identificación de nuevos taxones y la revisión de material de colecciones. Estudios recientes permitieron reformular las ideas y concepciones acerca de composición taxonómica y diversidad de la fauna característica de la unidad. El trabajo de campo en sitios clásicos y en nuevas localidades, junto a la revisión de colecciones del Museo de La Plata, Museo Argentino de Ciencias Naturales y *Muséum National d'Histoire Naturelle* (París) posibilitó una evaluación de la sistemática paleontológica de los taxones presentes en dicha unidad.

Los primeros registros de invertebrados fósiles de la Formación Paraná fueron publicados a mediados del siglo XIX (d'Orbigny, 1842; Darwin, 1846; Bravard, 1858; Bur-

meister, 1858) y finales del mismo (Cotteau, 1884; Philippi, 1891, 1893; Ihering, 1897). En la primera mitad del siglo XX, los trabajos de Borchert (1901), Ihering (1907, 1914), Canu (1908) y Doello-Jurado (1919), sumaron nuevos taxones, los que completan casi en su totalidad la lista de formas conocidas para la Formación Paraná. Material de rocas equivalentes proveniente de comarcas vecinas fue descrito por Doello-Jurado (1915), Wahnish (1937, 1939), Carral Tolosa (1942) y Camacho (1967). Hasta ese momento los especímenes de las colecciones, en gran parte, no contaban con una procedencia estratigráfica precisa. Muchos de ellos provienen de sitios que son difíciles de ubicar, o que en la actualidad están ocultos por el avance de la ciudad o por las modificaciones naturales de la barrancas.

En años recientes fueron retomadas las investigaciones sobre la fauna de macroinvertebrados paranaenses. Los aportes más significativos producto de este nuevo

acercamiento son los de del Río (1987, 1990, 1991, 2000, 2002, 2004), del Río y Martínez Chiappara (1998), Martínez Chiappara *et al.* (1998), Martínez y del Río (2002a,b, 2005), Mooi *et al.* (2000), Muravchik *et al.* (2001, 2004), Pérez y Signorelli (2011) y Pérez *et al.* (2010, 2011a,b,c), como así también algunos sobre icnofósiles (*e.g.*, Aceñolaza, 2000; Aceñolaza y Aceñolaza, 2000, 2004; Griffin *et al.*, 2006, entre otros).

Se presenta aquí una puesta al día de la información disponible acerca de los macroinvertebrados del Neógeno marino entrerriano, realizada a partir del análisis y determinación de materiales procedentes de trece localidades (en su mayoría nuevas) de la Formación Paraná, colectados por los autores. Un nuevo enfoque del registro fósil, junto a la ponderación de ejemplares depositados en los repositorios, permitió reevaluar el estatus taxonómico de las entidades conocidas, actualizando el listado de las formas que integran la fauna presente en la unidad. El objetivo principal es actualizar y depurar la cantidad de taxones conocidos de la Formación Paraná e indirectamente considerar y discutir la procedencia geográfica y estratigráfica de los especímenes de referencia de los taxones hasta ahora registrados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El material analizado fue coleccionado en las localidades listadas a continuación: (1) Pueblo Brugo (**PB**) 31°23'11"S, 60°05'54"O; (2) El Cerrito (**EC**) 31°32'08"S, 60°15'54"O; (3) La Toma Vieja (**TV**) 31°42'09"S, 60°28'45"O; (4) Crespo Soler (**CS**) 31°42'22"S, 60°30'51"O; (5) Matorras de San Martín (**MSM**) 31°43'14"S, 60°31'22"O; (6) Usina Vieja (**UV**) 31°43'15"S, 60°31'27"O; (7) La Juanita (**LJ**) 31°52'47"S, 60°38'58"O; (8) Cantera Cristamine (**CC**) 31°52'51"S, 60°36'46"O; (9) Punta Gorda Norte (**PGN**) 32°04'02"S, 60°39'10"O; (10) Punta Gorda Sur (**PGS**) 32°04'15"S, 60°39'11"O; (11) Salto Steger (**SS**) 32°05'17"S, 60°28'54"O; (12) Molino Doll (**MD**) 32°18'20"S, 60°25'32"O y (13) Cerro La Matanza (**CLM**) 32°35'37"S, 60°11'13"O (Fig. 1).

Los especímenes fueron comparados con los materiales depositados en las siguientes instituciones: **MNHN**, Muséum National d'Histoire Naturelle (col. d'Orbigny) París, Francia; **MLP**, Museo de La Plata "Francisco Pascasio Moreno" (cols. Frenguelli, Flossdorf, Gottlieb, Roth, col. Museo, Muravchik y Pérez) La Plata, Buenos Aires; **MACN**, Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (cols. Bravard, Bicego, Roth, de Carles y del Río) Ciudad Autónoma de Buenos Aires; **MAS**, Museo de Ciencias Naturales y Antropológicas "Prof. Antonio

Serrano" (cols. Museo, y Pérez) Paraná, Entre Ríos; **DMT**, Centro de Investigaciones Científicas y de Transferencia Tecnológica a la Producción CICYTTP-CONICET (col. Pérez) Diamante, Entre Ríos; **FDCP**, Facultad de Ciencias, Departamento de Paleontología Invertebrados, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Para todos los grupos taxonómicos se utilizó el arreglo sistemático del *Treatise on Invertebrate Palaeontology*, con la salvedad que, en ciertos casos, como gastrópodos y bivalvos se han adoptado asimismo las propuestas de Bouchet y Rocroi (2005, 2010), respectivamente.

BREVE RESEÑA DEL CONTEXTO HISTÓRICO

Las primeras especies nominadas para la Formación Paraná fueron coleccionadas, enviadas a Francia y publicadas por d'Orbigny (1842) y Cotteau (1884). Los ejemplares que utilizaron para las descripciones se encuentran depositados en el *Muséum National d'Histoire Naturelle* de París. Estos trabajos dieron a conocer los primeros taxones nominales para la unidad. Posteriormente, Augusto Bravard, a la sazón Inspector de Minas de la Confederación Argentina, reunió una importante cantidad de ejemplares. Con posterioridad a su muerte en el terremoto de Mendoza en el año 1861, estos fueron adquiridos por H. Burmeister para el Museo Público de Buenos Aires (Castellanos, 1960).

La colección adquirida por dicho Museo Público de Buenos Aires (hoy MACN) habría dado lugar a algunas confusiones acerca de la composición faunística de la Formación Paraná, las que influyeron posteriormente en las estimaciones acerca de la diversidad de la fauna de la Formación Paraná. Fue Burmeister, como director de la institución, quien le enviara parte de los especímenes de la colección Bravard a R.A. Philippi al filo de la década de 1880/90, quien se encontraba entonces residiendo en Santiago de Chile. Una vez estudiados los materiales, el autor publicó una lista sistemática en un artículo corto (Philippi, 1891) y posteriormente un trabajo extenso (Philippi, 1893) con las descripciones sistemáticas completas y las ilustraciones de los especímenes. Estas piezas enviadas a Chile no han vuelto a ser localizadas, pese a exhaustivas búsquedas en el Museo Nacional de Historia Natural de Santiago y en el Museo Argentino de Ciencias Naturales (Buenos Aires). Los ejemplares presumiblemente hayan sido regresados a la Argentina, pero ello no consta en ningún documento ni repositorio.

Por otro lado, al menos parte de la colección de A. Bravard fue enviada a Alemania por el geólogo J. Valentín, si-

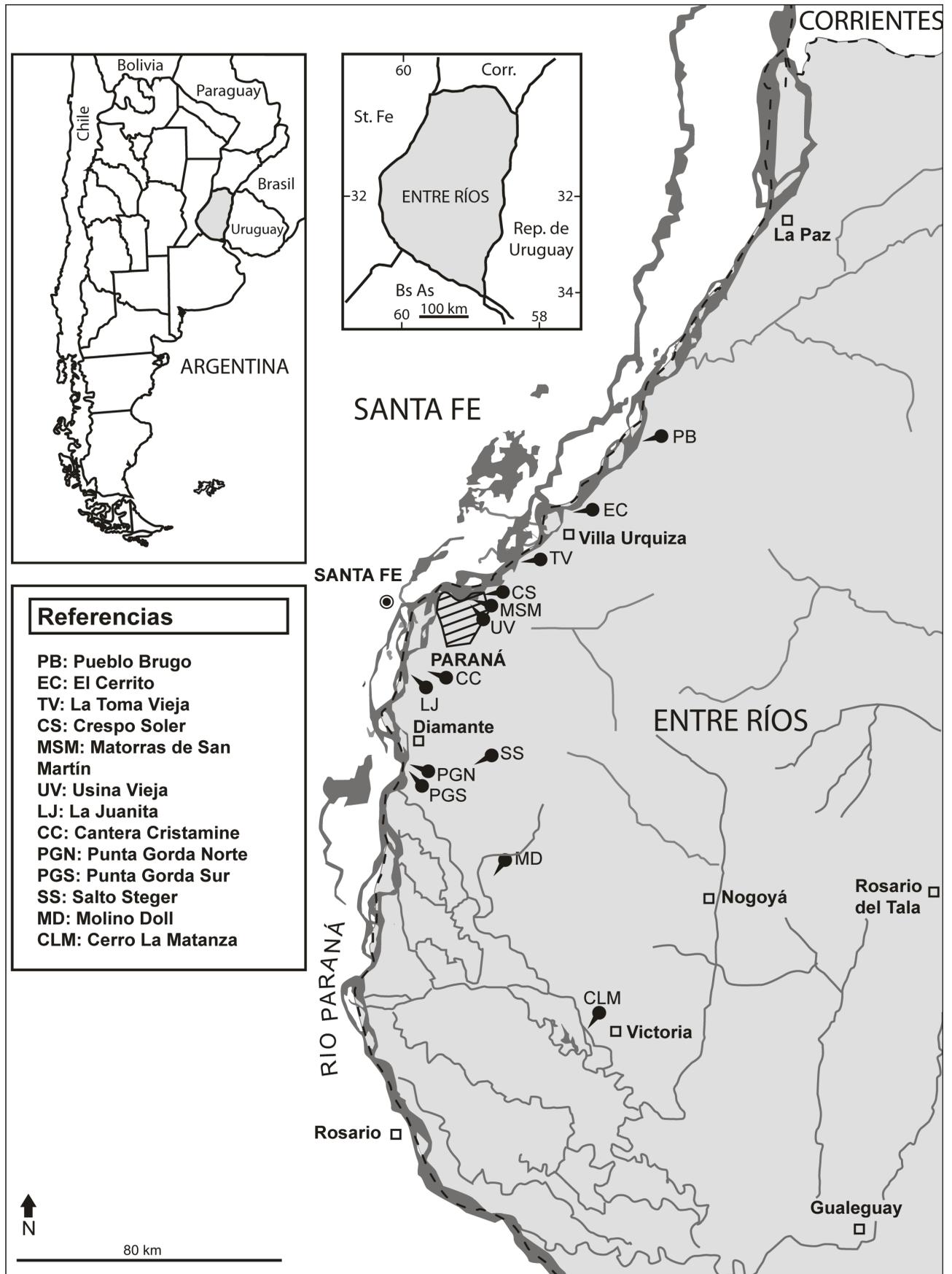


Figura 1. Mapa de ubicación de las localidades reconocidas de la Formación Paraná.

guiendo instrucciones del director del Museo de Historia Natural de Buenos Aires C. Berg, destinado a ser estudiado por el Dr. G. Steinmann (Friburgo) (Castellanos, 1960). Éste, a su vez, le encomendó en 1899 a su estudiante, A. Borchert el estudio del material. El resultado del análisis de Borchert fue publicado en una obra (Borchert, 1901) describiendo todo el material que le habían enviado, con la convicción de que “provenía de la Formación Paraná”. Sobre la base de su extensa lista faunística, que incluía varias especies nuevas, sugirió una edad pliocena para la “Paraná-Stufe”. El trabajo de Borchert inauguró discusiones acerca de la real composición de la asociación analizada por él. Estas dudas surgieron a partir del hecho de que el material de la Colección Bravard indicaba, por un lado, relaciones estrechas con las especies previamente descritas por Philippi (1893) para la unidad, y por otro una marcada similitud con formas del Cuaternario y Reciente de la costa bonaerense. Las dudas fueron ya experimentadas por Ameghino, quien “dudando de la exactitud de las determinaciones hechas por Philippi, envió colecciones al malacólogo alemán residente en San Pablo (Brasil), Herman von Ihering, quien comprobó la realidad de las dudas de Ameghino...” (Castellanos, 1960, p. 25); dicho envío debió haber ocurrido entre los años 1901 y 1906.

Ihering (1907) describió y/o comentó sobre el material de esta colección, discutiendo la procedencia del material asociado en la encomienda. De esta manera, al comienzo del trabajo el autor publicó una serie de comentarios acerca de la historia del registro fósil que analizó, diciendo “...*Vu les doutes que j'avais sur beaucoup de déterminations et comparaisons de Borchert, M. Fl. Ameghino m'a envoyé toutes les coquilles pour lesquelles je considérais nécessaire un nouvel examen. Comme on le verra dans la suite de ce chapitre, cet examen est venu bien à propos, puisqu'un certain nombre des espèces examinées par Borchert n'étaient pas exactement déterminées. D'autres espèces que Borchert croyait relationnées avec celles des Antilles ou de Panamá, correspondent ou même sont identiques, quelques-unes, à celles qui vivent en réalité sur les côtes de l'Argentine...*” (Ihering, 1907, p. 353). Esta frase alude claramente a la duda acerca de la procedencia de los especímenes que estaba analizando. De todos modos, Ihering continuó con el análisis de los materiales diciendo “...*Dans ces circonstances je traiterai ces coquilles comme si toutes provenaient réellement de la formation entremontane et j'examinerai les conclusions auxquelles ces matériaux nous conduisent en relation avec l'âge géologique de ces dépôts...*” (Ihering, 1907, p. 354). Por último, y antes de comenzar con el trabajo taxo-

nómico el autor agregó “...*Ce qui rend difficile la discussion des matériaux de la formation entremontane, c'est la circonstance que les coquilles recueillies par Bravard sont en partie douteuses quant à leur origine...*” (Ihering, 1907, p. 359). Así, Ihering dejó en evidencia que los materiales que tenía en su poder los consideraba como un lote heterogéneo. Seguidamente, manifestó que él no conocía el lugar de donde provenían algunas de las conchillas que le envió Ameghino.

Probablemente esta conclusión de Ihering haya estado fundada, en parte, en el conocimiento que él había tenido de la fauna paranaense con anterioridad al envío de Ameghino. El material ya conocido por él había sido coleccionado por B. Bicego en 1897 y por S. Roth en 1902. Este material guardaba estrecha similitud con todas las formas descritas por autores previos a Borchert (d'Orbigny, 1842; Philippi, 1893) y sólo con algunos de los taxones tratados por este último. Por otro lado, cuando Ihering realizó una ponderación de la fauna descrita por Borchert y luego por él mismo, señaló que la colección malacológica que había estudiado contaba con un total de 73 especies. Al analizar el material advirtió una presunta mezcla de especímenes, pero no halló una solución para explicarla, por lo que denominó “*Bravarda*” (Ihering, 1907, p. 360) a la localidad hipotética que contara con esta asociación fósil. Ihering (1907) resaltó las diferencias que encontraba entre el material propio de la “Formación Paraná” y aquél que consideraba que pertenecía a asociaciones comunes en el Cuaternario y Reciente del territorio argentino.

De esta manera la diversidad de invertebrados previamente reconocida para la Formación Paraná estaría en parte afectada por la identificación, por parte de Borchert, de formas que no han sido localizadas nuevamente en la unidad. Esto se debería a que tal vez, por lo anteriormente mencionado, pudiera tratarse de taxones que provengan de otra/s localidad/es y niveles estratigráficos. Una evidencia que apoya esta idea es que muchos de los ejemplares que estudió Borchert, y que se encuentran depositadas en el MACN, llevan adheridos parte de la matriz sedimentaria donde fueron preservados, la que no coincide con otras litologías hospedantes de fósiles provenientes con certeza de la Formación Paraná. Naturalmente, a lo largo de los años esta confusión habría dado origen a una aparente sobreestimación de la diversidad y, además, a una concepción errónea acerca de la edad (pliocena) de la asociación de macroinvertebrados.

Tal estado de conocimiento persistió en trabajos posteriores, sosteniéndose en el tiempo esta configuración

Distribución de la fauna en las localidades analizadas															
Riqueza total	Taxones por grupo	Biodiversidad de los macroinvertebrados identificados en la Fm Paraná	Pueblo Brugo	El Cerrito	La Toma Vieja	Crespo Soler	Matorras de San Martín	Usina Vieja	La Juanita	Cantera Cristamine	Punta Gorda Norte	Punta Gorda Sur	Salto Steger	Molino Doll	Cerro La Matanza
		PHYLUM PORIFERA													
		Clase Demospongiae													
1	1	<i>Entobia</i> cf. <i>cateniformis</i> Bromley y d'Alessandro 1984		•					•	•		•	•		•
		PHYLUM BRYOZOA													
		Clase Gymnolaemata													
2	1	<i>Acanthodesia</i> cf. <i>sulcata</i> (Canu, 1908)										•	•		
3	2	<i>Acanthodesia?</i> <i>bravardi</i> (Canu, 1908)													
4	3	<i>Acanthodesia?</i> <i>crystallina</i> (Canu, 1908)													
5	4	<i>Cellaria</i> cf. <i>variabilis</i> (Busk, 1884)											•		
6	5	<i>Microporella</i> sp.											•		
7	6	<i>Schizoporella</i> sp.											•		
8	7	Schizoporellidae indet.											•		
9	8	<i>Schizosmittina</i> sp.											•		
10	9	<i>Cupuladria</i> sp.													?
11	10	Cheilostomata indet.													?
12	11	<i>Leptichnus</i> isp. (#)										?	•		?
		Clase Stenolaemata													
13	12	<i>Reticulipora?</i> sp.											•		
14	13	<i>Tubulipora</i> sp.											•		
		PHYLUM BRACHIOPODA													
		Clase Lingulata													
15	1	<i>Discinisca</i> sp.							•						
		PHYLUM MOLLUSCA													
		Clase Bivalvia													
16	1	<i>Megayoldia?</i> sp.							•						
17	2	<i>Portlandia?</i> sp.							•						
18	3	" <i>Brachidontes</i> " <i>lepidus</i> (Philippi, 1893)													
19	4	<i>Lithophaga platensis</i> (Philippi, 1893)	•	•					•	•		•	•		•
20	5	<i>Modiolus?</i> <i>platensis</i> (Philippi, 1893)										•	•		
21	6	" <i>Barbatia</i> " <i>platensis</i> (Philippi, 1893)													
22	7	<i>Anadara bonplandiana</i> (d'Orbigny, 1842)							•		•	•	•		•
23	8	<i>Glycymeris minuta</i> (Borchert, 1901)					•					•			
24	9	<i>Crassostrea</i> cf. <i>rhizophorae</i> (Guilding, 1828)										•	•	•	•
25	10	<i>Crassostrea patagonica</i> (d'Orbigny, 1842)	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•	•
26	11	<i>Cubitostrea alvarezii</i> (d'Orbigny, 1842)										•			•
27	12	<i>Pododesmus papyraceus</i> (Philippi, 1893)		•			•	•	•						
28	13	<i>Amusium darwinianum</i> (d'Orbigny, 1842)							•						
29	14	<i>Aequipecten paranensis</i> (d'Orbigny, 1842)		•				•	•		•	•	•		•
30	15	<i>Leopecten oblongus</i> (Philippi, 1893)										•	•	•	•
31	16	<i>Lucina symmetrica</i> Philippi, 1893 (<i>nomen dubium</i>)													

faunística. A partir del hallazgo de nuevas localidades que conservaron una gran diversidad de taxones y de materiales bien preservados, fue posible apreciar mejor los componentes genuinos de la fauna de la Formación Paraná.

MARCO GEOLÓGICO

La secuencia marina de la Formación Paraná fue conocida inicialmente a través de la obra de Alcide d'Orbigny (1842). Posteriormente, Darwin (1846), Frenguelli (1920, 1922), Bidegain (1991) y Aceñolaza (1976, 2000) retomaron las observaciones geológicas, sugiriendo diversos modelos depositacionales. La litología silicoclástica predomina en la unidad, con pelitas verdes, arenas claras, con niveles de arenas blanco-amarillentas y niveles de arenas bioclásticas cementados por compuestos carbonáticos, que alojan la mayoría de los restos fósiles. En cuanto a la edad de la Formación Paraná, la mayoría de los autores coincide en asignarla al Mioceno superior, aunque también fueron referidas edades más jóvenes (ver Pérez, 2013).

PALEONTOLOGÍA SISTEMÁTICA

La fauna de macroinvertebrados de la Formación Paraná se encuentra en revisión a partir de las contribuciones de del Río (1987, 1990, 1991, 2000), del Río y Martínez Chiappara (1998), Martínez Chiappara y del Río (1998), Martínez y del Río (2002a,b, 2005), Pérez y Signorelli (2011), Muravchik *et al.* (2001, 2004), Mooi *et al.* (2000) y Pérez *et al.* (2010, 2011a,b,c).

Investigaciones recientes indican que la asociación de invertebrados en su conjunto es más diversa de lo que se conocía al inicio de este estudio y descontando las formas de procedencia no confirmada y/o cuestionable. Sobre la base de los hallazgos ulteriores realizados en las localidades analizadas en el presente trabajo, se pudieron reconocer nuevos taxones que se suman a los registrados anteriormente. A continuación se discutirán los rasgos más sobresalientes de esta asociación faunística (Figs. 2, 3), la cual se resume en la Tabla 1 reuniendo las determinaciones genéricas y/o específicas de las piezas identificadas.

Phylum Porifera. El registro fósil de espongiarios en la Formación Paraná es indirecto y escaso. No han sido encontrados hasta el presente restos esqueléticos, aunque es común hallar la evidencia de la actividad de individuos de la Familia Clionidae sobre las conchillas de moluscos

(DMT-Pi 505/510). Estos rastros consisten en huecos y galerías dejadas por la bioerosión de las esponjas sobre el hospedante, generando una debilitación de la conchilla. Se ha reconocido la icnoespecie *Entobia* cf. *cateniformis* Bromley y d'Alessandro, 1984, la cual se presenta como rellenos de galerías y como perforaciones dejadas en la pared de las conchillas gruesas (Fig. 2.3), y fue registrada en las localidades EC, LJ, CC, PGS, SS, CLM (Fig. 1, Tabla 1).

Phylum Bryozoa. Los briozoos reconocidos en la Formación Paraná suman un total de 13 taxones. Éstos se distribuyen en dos clases (Gymnolaemata y Stenolaemata) y ocho familias, de las cuales se identificaron ocho géneros, cuatro especies y un icnogénero (ver nota #, al final). Exceptuando las tres especies (MACN-Pi 1909, MACN-Pi 1910 y MACN-Pi 1914) identificadas por Canu (1908), referibles al género *Acanthodesia* Canu y Bassler, 1920, el resto fueron hallados en el transcurso de los últimos años (Fig. 2.1), sumándose así diez nuevos taxones, de los cuales seis (MLP-Pi 13471/13494), ya fueron comparados en el artículo de Muravchik *et al.* (2004). Asimismo, existen nuevos taxones como *Cellaria* cf. *variabilis* (Busk, 1884) (DMT-Pi 280/282), citado por primera vez para la formación (Fig. 2.2), y representantes de *Reticulipora?* (MACN 5091) y *Cupuladria* Canu y Bassler, 1919 (MACN 5395), provenientes de la localidad de Diamante, colectados en el año 1918 por E. de Carles. A estos materiales también se le suma una colonia de Cheilostomata indet. (MACN 5091) que aún no ha sido determinada (Tabla 1).

En la unidad entrerriana, las mayores concentraciones de colonias de briozoarios se encuentran preservadas en las localidades PGN y PGS (depto. Diamante), asociadas a la superficie de las valvas de *Crassostrea* cf. *rhizophorae* (Guilding, 1828). Esta asociación fue comunicada por Muravchik *et al.* (2001, 2004).

Phylum Brachiopoda. El registro de braquiópodos neógenos de Argentina es abundante; en la Formación Paraná, en cambio, es escaso, habiéndose colectado en este estudio un solo taxón de la Clase Lingulata. Éste fue hallado en la localidad LJ (Fig. 1), correspondiendo a especímenes fragmentarios de *Discinisca* sp. (Fig. 2.4–6). Todas las piezas (MAS-Pi 513, DMT-Pi 260 y MLP-Pi 33819) fueron recuperadas como valvas dorsales aisladas algo dañadas, pero los caracteres observables han permitido una identificación a nivel de género (cuya existencia en Uruguay ya fuera citada, sin ilustrar, por Figueiras, 1980).

Respecto del conocimiento previo acerca del phylum para la unidad, otro braquiópodo inarticulado, "*Lingula bravardi* Doello-Jurado" [sic], ha sido registrado previamente por Frenguelli (1927, 1930), tanto para depósitos del Uruguay, como del área mesopotámica y patagónica, aunque sólo ilustró material proveniente de esta última ("Aonikense" de Chubut, *i.e.*, Fm. Puerto Madryn). La especie fue luego descripta *in extenso* como *Glottidia bravardi* (Figueiras y Martínez, 1995), para la Fm. Camacho (Depto. Colonia, Uruguay), existiendo razones para creer que su presencia en territorio entrerriano pueda ser auténtica si bien no está incluida en el cuadro de la Tabla 1. Por otra parte, se conocen una serie de registros de un peculiar braquiópodo articulado en varias perforaciones de la provincia de Buenos Aires (Ihering, 1907; Doello-Jurado, 1915; Carral Tolosa, 1942; Camacho, 1967; Manceñido y Griffin, 1988, y referencias allí citadas). Queda así abierta la posibilidad de que la especie *Bouchardia transplatina* Ihering, 1907, reconocida en el subsuelo bonaerense, eventualmente también pueda ser hallada en la Formación Paraná, en territorio entrerriano, idea también apoyada por su presencia bien documentada en la Formación Camacho, y depósitos equivalentes, del Uruguay y sur de Brasil (Figueiras, 1980; Martínez Chiappara, 1994; Rodrigues *et al.*, 2008; Simões *et al.*, 2008 y referencias allí citadas).

Phylum Mollusca. Este phylum merece una especial atención al encontrarse representado en la totalidad de los afloramientos muestreados de la formación. La revisión de la malacofauna revela la presencia de un total de 41 taxones de bivalvos y de gastrópodos, si bien, en el subsuelo de la provincia de Buenos Aires, ha sido detectada también la presencia de escafópodos.

Clase Bivalvia. La Clase Bivalvia está presente en las trece localidades estudiadas y en la mayoría de los sitios citados en la bibliografía. Este grupo muestra la riqueza más alta (Figs. 2.7–12, 3.1–6), reuniendo el mayor número de especies de la Formación Paraná; con un total de 32 taxones reconocidos, distribuidos en ocho órdenes, 16 superfamilias y 18 familias. Se identificaron 31 géneros y 28 especies (Tabla 1). Del Río (1991) efectuó la primera revisión de la fauna de la formación. Posteriormente, Griffin y Nielsen (2008) propusieron una sinonimia de los taxones de bivalvos establecidos por d'Orbigny (1842) y Pérez *et al.* (2010, 2011a) nombraron nuevas especies y revisaron la Familia Pectinidae (ver también Waller, 2007). Pérez y

Signorelli (2011) designaron un neotipo para una especie de mátrido propuesta por Philippi (1893).

Clase Gastropoda. La Clase Gastropoda reúne un número menor de taxones preservados en la unidad, sumando un total de diez formas diferentes. Los especímenes no se conservan muy bien en los niveles fosilíferos investigados. Dada su composición aragonítica y su modo de vida, la mayoría se presenta como moldes internos y en unos pocos casos con restos de la conchilla original (Fig. 3.7). Esto ha incidido para que las identificaciones sean, en gran parte, inciertas.

No obstante, es posible agrupar a los gastrópodos en nueve superfamilias y nueve familias, con nueve géneros y seis especies identificadas (Tabla 1). En cuanto al registro en las localidades analizadas, sólo se recuperaron gastrópodos en LJ, PGS, SS y MD (Fig. 1). Las menciones previas de representantes de este grupo son limitadas (Bravard, 1858, Philippi, 1893, Borchert, 1901, del Río, 2000, Martínez *et al.*, 1998) y los ejemplares suelen presentarse de manera escasa y poco frecuente.

Phylum Annelida. La evidencia de la presencia de anélidos en la Formación Paraná no es reciente, ya que en las colecciones existían especímenes de moluscos portadores de poliquetos tubícolas adheridos a la superficie de las conchillas, si bien nunca se les había dado mayor importancia. Por el momento fueron reconocidos al menos tres taxones en la asociación fósil en la Formación Paraná. Uno de ellos corresponde a masas de tubos enmarañados que llevan surcos excavados sobre las superficies externas en la parte dorsal, la opuesta al contacto con las conchillas de los bivalvos (Fig. 3.8). Las comunidades de serpúlidos tubícolas aparecen más frecuentemente formando estructuras epibióticas. En el caso de la icnoespecie identificada sobre las conchillas de los bivalvos, son rastros dejados por los poliquetos a modo de canaletas bioerodadas, que dan cuenta de la actividad de espionidos en relación con los moluscos. Se reconoció una clase con dos familias de poliquetos sedentarios, correspondiendo a un género y una icnoespecie que fueron encontrados en diez las trece localidades (Tabla 1). Además, la presencia de *Polykladichnus* Fürsich, 1981 (en MD) puede sugerir la actividad de poliquetos errantes (presumiblemente capitélidos o nereidos), si bien su atribución a otro productor no ha de ser totalmente descartada (*cf.* Buatois y Mángano, 2011).

Phylum Arthropoda. Este grupo es relativamente escaso y poco frecuente en el registro de la Formación Paraná.

Los especímenes mejor preservados son los cirripedios, que se encuentran adheridos sobre conchillas de moluscos (Fig. 3.11). Los restos de decápodos braquiuros, en cambio, se presentan como piezas aisladas del primer par de apéndices quelados (Fig. 3.9–10). A partir de estos materiales se pudieron reconocer dos clases de artrópodos macroscópicos. Se habían documentado restos de ostrácodos en la Formación Paraná (Rossi de García, 1967, 1969; Marengo, 2000), distribuidos en dos órdenes y tres familias. Por otro lado, se evidencia de forma indirecta la presencia de decápodos macruros thalassinideos que excavaban el sedimento inconsolidado (Weimer y Hoyt, 1964; Verde y Martínez, 2004; Martín, 2009; Buatois y Mángano, 2011, con referencias adicionales), generando estructuras biogénicas (como *Ophiomorpha nodosa* Lundgren, 1891, *Maiakarichnus* isp., etc.) registradas en diversas localidades analizadas (Tabla 1). Los decápodos braquiuros provienen de la localidad LJ y los cirripedios fueron hallados en diversas localidades tales como EC, CC, LJ y PGS (Fig. 1). Existen unas pocas citas previas que mencionan la existencia de balánidos en esta la unidad neógena (Bravard, 1858; Frenguelli, 1920).

Phylum Echinodermata. Los equinodermos son un grupo muy escaso y fragmentario en la Formación Paraná y hasta el momento solo se han registrado muy pocos taxones. La primera mención del phylum corresponde a Bravard (1858), quién advirtió la existencia de una laja con “*Asteria*” parte de la cual fue enviada a Francia y parte quedó en la Argentina. Dicho material de presuntos stelleroideos se encuentra actualmente extraviado. Tiempo después fue publicada por Cotteau (1884) la primera especie de un equinoideo irregular (Fig. 3.12) procedente de la unidad y recientemente Pérez *et al.* (2011c) dieron a conocer la existencia de un segundo taxón. De manera indirecta, la actividad de erizos regulares queda evidenciada por la icnoespecie *Gnaticnus pentax* Bromley, 1975 generada por bioerosión mediante su aparato bucal sobre conchillas de bivalvos. En este estudio se han reconocido fehacientemente dos órdenes y tres familias de equinoideos irregulares y al menos uno de regulares. Las especies identificadas se listan en la Tabla 1. La única localidad que ha brindado equinodermos en colecciones propias es PGS, la especie descrita por Cotteau (1884) proviene de algún lugar de “*La Bajada*” (*sensu d’Orbigny*) en la actual ciudad de Paraná, y otro material de procedencia incierta, no confirmada mediante nuestro muestreo, incluiría un presunto holasteroideo descrito por Dolgopol de Sáez (1929).

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

La revisión sistemática de la fauna de macroinvertebrados de la Formación Paraná reveló una composición más realista de las asociaciones presentes en esta unidad estratigráfica, dejando de lado aquel material de procedencia cuestionable (como parte de la colección Bravard enviada a Alemania y estudiada por Borchert), además de ciertos taxones irreconocibles y/o con denominaciones inválidas acuñadas por Bravard (1858). Para la identificación de los taxones que integraron la fauna de esta formación fue necesario corroborar cada una de las colecciones con el objetivo de reconocer todas las especies nominales y la variabilidad de éstas. En general fue posible identificar los ejemplares tipo, aunque en el caso de las especies descritas por Philippi, la colección analizada por este autor se encuentra extraviada en su totalidad. En cuanto a las especies de Borchert, algunos ejemplares fueron reconocidos en la unidad, aunque en su mayor parte no coinciden con los registros previos y posteriores provenientes de los niveles neógenos de Entre Ríos. Se considera que el envío efectuado por el geólogo J. Valentín hacia Alemania, conteniendo una mezcla de piezas, habría generado una confusión en el conocimiento acerca de la real composición de la fauna. Esto debe siempre tenerse en cuenta a fin de no introducir datos que pudieran conducir a conclusiones equivocadas al estudiar el origen, la distribución estratigráfica y la distribución paleobiogeográfica de la fauna de la Formación Paraná.

El análisis de los materiales dio como resultado final un total de 67 taxones identificados para la Formación Paraná, distribuidos en siete phyla y diez clases. Esta diversidad fue reconocida a partir de evidencias directas e indirectas (es decir icnofósiles) presentes en los niveles de la unidad del neógeno entrerriano. En las asociaciones de las localidades fueron reconocidos especímenes de poríferos, briozoos, braquiópodos, moluscos (bivalvos y gastrópodos), anélidos, artrópodos y equinodermos, todos ellos determinados taxonómicamente al nivel que el estado de preservación lo permitió. Esta asociación en conjunto está compuesta mayormente por moluscos y dentro de estos priman los bivalvos. El predominio de formas bentónicas litorales se ve representado muy bien en la localidad de Punta Gorda Sur, donde se encuentra la mayor riqueza taxonómica de macroinvertebrados con un total de 29 taxones reconocidos, y en la localidad La Juanita, donde se registran 25 taxones. Esta última sería la de mayor riqueza de la unidad si se consideran también los registros de vertebrados, con lo cual estaría superando los

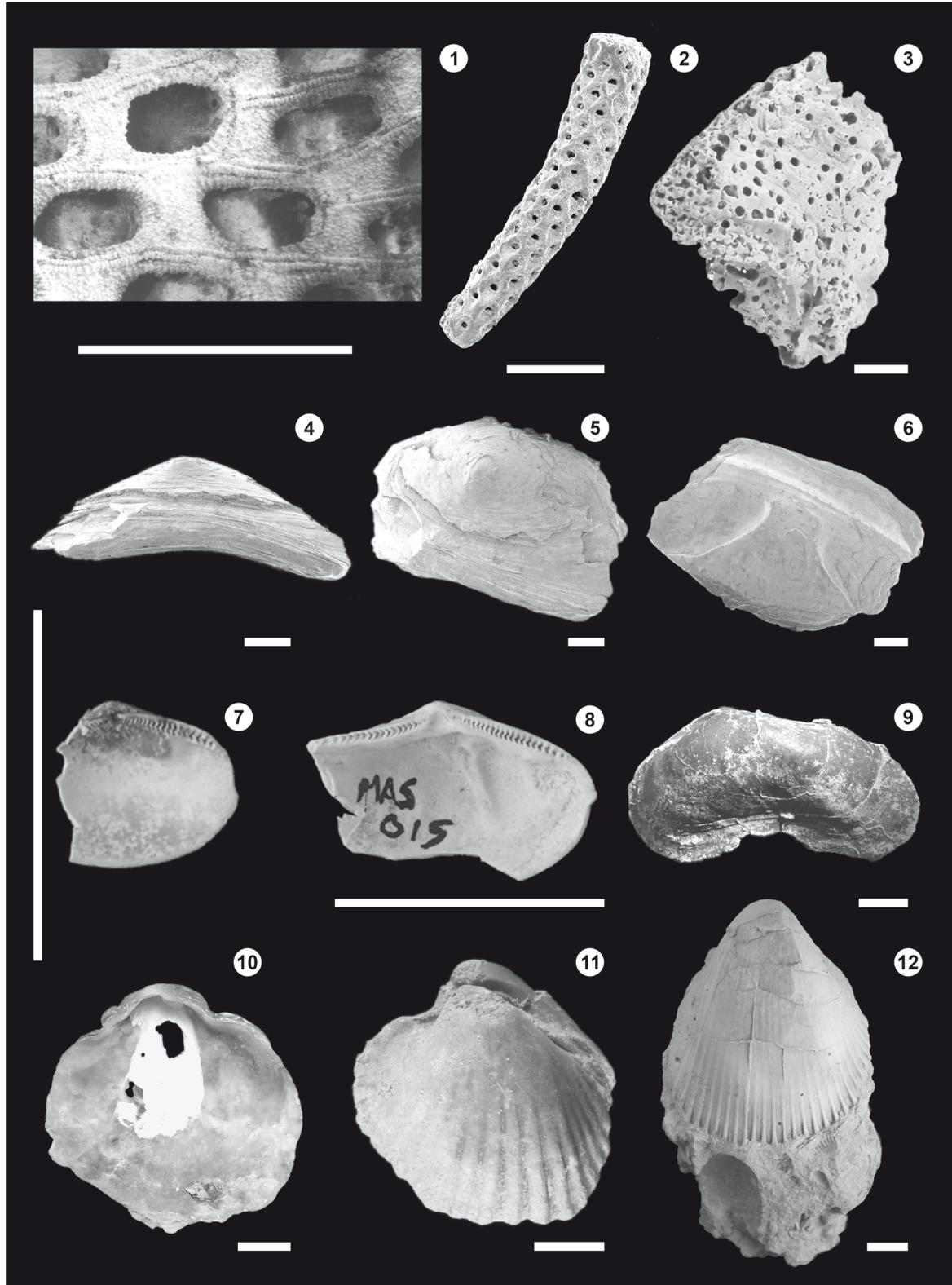


Figura 2. 1, *Acanthodesia* cf. *sulcata*, MLP 13472, grupo de zooides; 2, *Cellaria* cf. *variabilis*, DMT-Pi 281, colonia érrectil; 3, *Entobia* cf. *cateniformis*, DMT-Pi 507, perforaciones sobre fragmento de valva de *C. patagonica*; 4-6, *Discinisca* sp., MLP 33819, valva dorsal, 4, vista posterior, 5, vista externa, 6, vista interna; 7, *Portlandia*? sp. MAS-Pi 512, valva derecha (fragmentada), vista interna; 8, *Megayoldia*? sp., MAS-Pi 015, valva derecha (fragmentada), vista interna; 9, "*Barbatia*" *platensis*, MACN 116, molde interno, vista lateral derecha; 10, *Pododesmus papyraceus*, DMT-Pi 302, valva izquierda, vista interna; 11, *Venericardia crassicosta*, DMT-Pi 258, molde interno, vista lateral izquierda; 12, *Dinocardium platense*, DMT-Pi 257, valva izquierda, molde interno. Escala, 1, 2, 4-6, 1 mm; 3, 7-12, 10 mm.

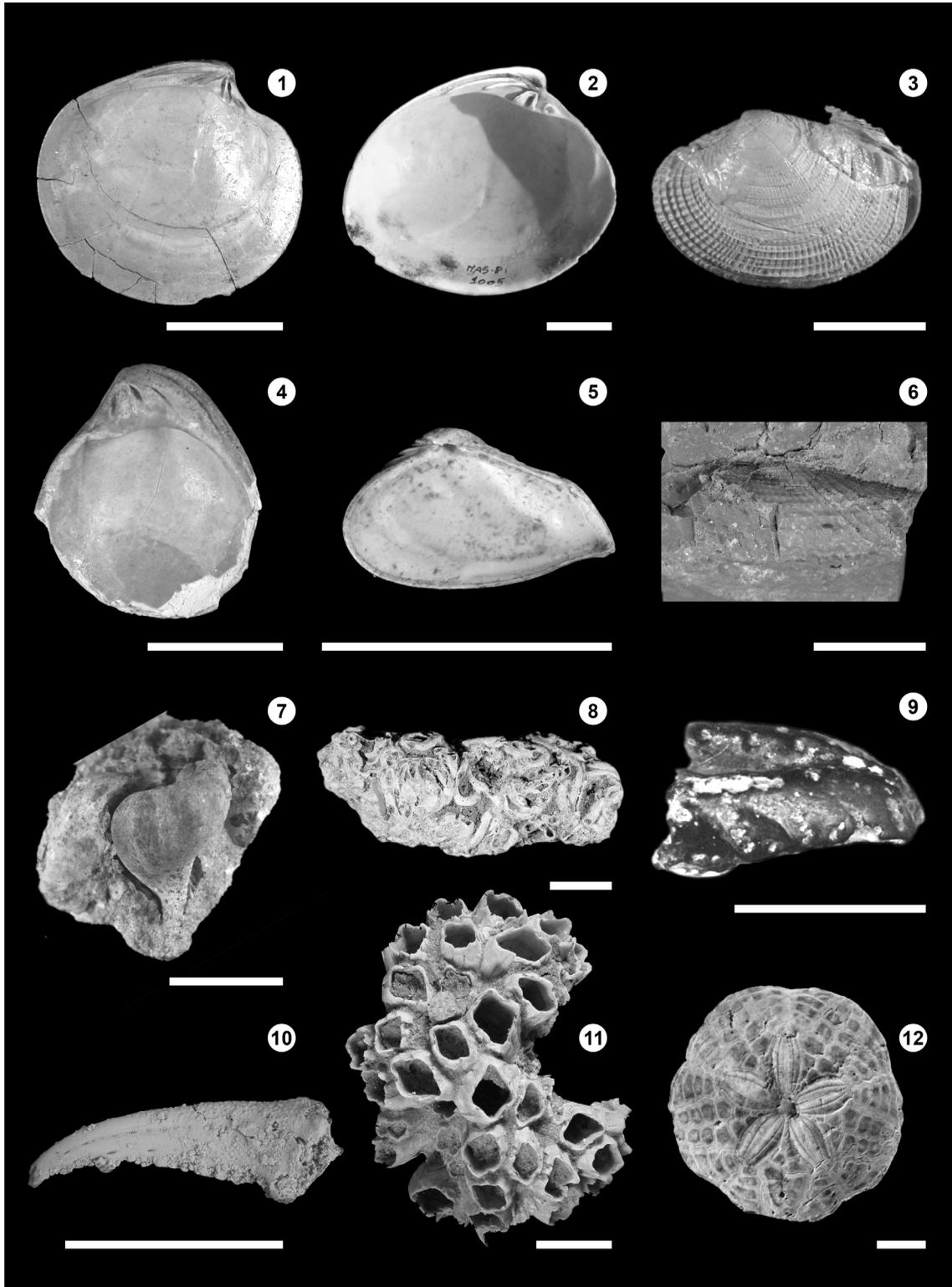


Figura 3. 1, *Dosinia entreriana?*, MACN 5393, valva izquierda, vista interna; 2, *Pitar* aff. *lazarinus*, MAS-Pi 1005, valva izquierda, vista interna; 3, *Nioche (Antinioche) burmeisteri*, MACN 5696, valva izquierda, vista externa; 4, *Meretrix* sp., MACN 5394, valva derecha (fragmentada), vista interna; 5, *Caryocorbula pulchella*, MLP 3935, valva derecha, vista interna; 6, *Cyrtopleura ornata*, MLP 2305, valva izquierda (fragmentada), vista externa; 7, *Trophon* sp., MACN 5391, molde interno incompleto; 8, *Semiserpula* sp., MAS-Pi 524, masa de tubos enmarañados; 9, Xanthidae indet., DMT-Pi 340, dactilo de pinza derecha; 10, Geryonidae indet., MAS-Pi 546, dactilo de quela izquierda; 11, *Chirona* cf. *amaryllis*, DMT-Pi 298, grupo gregario de murallas cementadas entre sí; 12, *Monophoraster duboisi*, MNHN B33423, caparazón en vista aboral. Escala, 10 mm.

50 taxones (Cione, 1978; Cione *et al.*, 2000, 2005, 2008). El resto de las localidades cuenta con un número menor de taxones (según se aprecia en la Tabla 1).

Es importante mencionar que existe, además, un ejemplar de *Crassostrea patagonica* (d'Orbigny, 1842) en el Museo Antonio Serrano (MAS-Pi 1006), que porta perforaciones (*Gastrochaenolites torpedo* Kelly y Bromley, 1984) y una colonia de corales (Cnidaria) de la especie *Oculina* cf. *patagonica* De Angelis, 1908 (Cnidaria, Scleractinia). De confirmarse su procedencia estratigráfica, este material sumaría un octavo phylum de macroinvertebrados a la unidad. La pieza fue hallada en las inmediaciones de la antigua fábrica de cal en la ciudad de Paraná, aunque posiblemente provenga de los alrededores de la ciudad de Victoria, dado que era práctica frecuente de tal empresa el transporte de ostras ya lavadas desde las canteras del sur entrerriano, para utilizarlas como materia prima en la fabricación de insumos para la construcción (Martín Arrospide com. pers., 2010).

Una posición especial tienen aquellos taxones que son considerados parte de la asociación faunística por tratarse de especies identificadas por Philippi (1893) en base a material de cuya procedencia no caben dudas. Estos taxones reconocibles a partir de la descripción e ilustración original, aunque por el momento no han sido hallados nuevamente en el campo. Ejemplo de ello son "*Brachidontes*" *lepidus* Philippi, 1893, "*Calliostoma*" *lepidum* Philippi, 1893, "*Olivancillaria*" *platensis* Philippi, 1893. En el caso de *Lucina symmetrica* Philippi, 1893 y *Tellina platensis* Philippi, 1893, también nominadas por Philippi (1893), deberían ser consideradas *nomina dubia*, por tratarse de especies que no tienen una descripción clara ni una ilustración acorde a la diagnosis; y tampoco se ha reiterado el hallazgo de *Marginella* sp. (Ihering, 1914; MACN sin número). Del resto de las especies descriptas asociadas a las indicadas anteriormente, no se ha localizado el material tipo, pero son fácilmente identificables a partir de las descripciones originales.

Finalmente y a modo de conclusión, de los 67 taxones de macroinvertebrados aquí reconocidos para la Formación Paraná, la mayoría ya se conocían, habiéndose agregado 24 nuevos taxones adicionales a la lista. La lista depurada de la fauna presente (Tabla 1), permite observar la distribución de los taxones según las localidades analizadas, como así también verificar cuales de estas formas se pueden encontrar hoy en día representadas en el terreno en aquellos sitios que aún quedan expuestos y accesibles.

AGRADECIMIENTOS

Los autores queremos agradecer a los Drs. Diego Brandoni y Jorge I. Noriega por su amable invitación a participar en este volumen especial y por sus observaciones editoriales atinadas, al igual que a los árbitros del trabajo los Dres. del Río y Martínez Chiappara por sus comentarios y sugerencias sobre el manuscrito original. Asimismo, agradecemos a los Dres. Damborenea, López Gappa, Pastorino y Signorelli, y a la Lic. Parma, por sus discusiones constructivas con LMP y por la colaboración para completar el registro fósil de la Formación Paraná. A las instituciones: Museo de Ciencias Naturales y Antropología "Prof. Antonio Serrano", Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Centro de Investigaciones Científicas y de Transferencia Tecnológica a la Producción (CICYTTP), International Association of Sedimentologists (IAS), Malacological Society of London, Conchologists of America, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Universidad Nacional de La Plata, por el apoyo institucional y/o financiero a nuestras investigaciones en la Formación Paraná, y al Muséum National d'Histoire Naturelle, por facilitar la imagen de *M. duboisi*.

BIBLIOGRAFÍA

- Aceñolaza, F.G. 1976. Consideraciones bioestratigráficas sobre el Terciario marino de Paraná y alrededores. *Acta Geológica Lilloana* 13: 91–107.
- Aceñolaza, F.G. 2000. La Formación Paraná (Mioceno medio): estratigrafía, distribución regional y unidades equivalentes. En: F.G. Aceñolaza y R. Herbst (Eds.), *El Neógeno de Argentina. Serie Correlación Geológica* 14: 9–28.
- Aceñolaza, F.G. y Aceñolaza, G.F. 2000. Trazas fósiles del Terciario marino de Entre Ríos (Formación Paraná, Mioceno Medio), República Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* 64: 209–233.
- Aceñolaza, F.G. y Aceñolaza, G.F. 2004. Trazas fósiles en unidades estratigráficas del Neógeno de Entre Ríos. En: F.G. Aceñolaza (Ed.), *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino. Miscelánea* 12: 19–23.
- Borchert, A. 1901. Die Molluskenfauna und das Alter der Paraná-Stufe. En: G. von Steinmann (Ed.), *Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika*, IX. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie* 14: 171–245 (apartado 14: 5–78).
- Bidegain, J.C. 1991. [Sedimentary development, magnetostratigraphy and sequence events of the Late Cenozoic in Entre Ríos and surrounding areas in Argentina. Ph.D. Thesis. Stockholm University, 128 p.].
- Bouchet, P. y Rocroi, J.P. 2005. Classification and Nomenclator of gastropod Families. *Malacologia* 47: 1–397.
- Bouchet, P. y Rocroi, J.P. 2010. Nomenclator of Bivalves Families. *Malacologia* 52: 1–184.
- Bravard, A. 1858. *Monografía de los terrenos marinos Terciarios de las cercanías del Paraná*. Imprenta del registro Oficial, Paraná, 107 p. (Reedición a cargo del Dr. Florencio G. Aceñolaza, Imprenta del Congreso de la Nación, 1995, Buenos Aires).
- Bromley, R.G. 1975. Comparative analysis of fossil and recent echinoid bioerosion. *Palaeontology* 18: 725–739.

- Bromley, R.G. 1981. Concepts in ichnotaxonomy illustrated by small round holes in shells. *Acta Geológica Hispánica* 16: 55–64.
- Bromley, R.G. y d'Alessandro, A. 1983. Bioerosion in the Pleistocene of southern Italy: ichnogenera *Caulostrepsis* and *Maeandropolydora*. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 89: 227–309.
- Bromley, R.G. y d'Alessandro, A. 1984. The ichnogenus *Entobia* from the Miocene, Pliocene of Southern Italy. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 90: 227–296.
- Buatois, L.A. y Mángano, M.G. 2011. *Ichnology. Organism-substrate interactions in space and time*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 358 p.
- Burmeister, H. 1858. Ueber die Tertiärformation von Parana. *Zeitschrift der Deutschen Geologischen Gesellschaft* 10: 423–432.
- Busk, G. 1884. Report on the Scientific results of the Voyage of the H.M.S Challenge during the years 1873–76. Zoology Volume 10. Part 30. Report on the Polyzoa collected by H.M.S. Challenger during the years 1873–1876. 216 + 24 p. Pl. 36.
- Camacho, H.H. 1967 [1966]. Invertebrados. En: A.V. Borrello (Ed.), *Paleontografía Bonaerense, Ruscículo III*. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, La Plata, 159 p.
- Canu, F. 1908. Iconographie des Bryozoaires Fossiles de l'Argentine. Première partie *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires, Serie 3* 10: 245–341.
- Canu, F. y Bassler, R.S. 1919. Fossil Bryozoa from the West Indies. *Carnegie Institute*. Washington Publication. 291: 73–102.
- Canu, F. y Bassler, R.S. 1920. North American early Tertiary Bryozoa. *Bulletin, United States National Museum* 106: 1–879.
- Carral Tolosa, E. Wahnish de. 1942. Nota sobre los moluscos procedentes de la perforación Monte Veloz (Buenos Aires). *1^{er} Congreso Panamericano de Minería y Geología* (Santiago de Chile, 1942), *Anales* 2: 562–579.
- Castellanos, A. 1960. *Entre Ríos en la Paleontología Argentina* (Nº 2). Dirección de prensa, cultura y turismo de la Provincia de Entre Ríos, Paraná, 31 p.
- Cione, A.L. 1978. Aportes paleoictiológicos al conocimiento de la evolución de las paleotemperaturas en el área austral de América del Sur durante el Cenozoico. Aspectos zoogeográficos conexos. *Ameghiniana* 15: 183–208.
- Cione, A.L., Azpelicueta, M., Bond, M., Carlini, A., Casciotta, J., Cozzuol, M.A., de la Fuente, M., Gasparini, Z., Goin, F., Noriega, J., Scillato-Yané, G.J., Soibelzon, L., Tonni, E., Verzi, D. y Vucetich, M.G. 2000. Miocene vertebrates from Entre Ríos province, eastern Argentina. En: F.G. Aceñolaza y R. Herbst (Eds.), *El Neógeno de Argentina. Serie Correlación Geológica* 14: 191–238.
- Cione, A.L., Casciotta, J.R., Azpelicueta, M.M., Barla, M.J. y Cozzuol, M.A. 2005. Peces marinos y continentales del Mioceno del área mesopotámica argentina, procedencia estratigráfica y relaciones biogeográficas. En: F.G. Aceñolaza (Ed.), *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino II. Miscelánea* 14: 49–64.
- Cione, A.L., Mennucci, J., Pérez, L.M. y Barla, M.J. 2008. *Megascyliorhinus trelewensis* (Neoselachii) in the ?Middle-Upper Miocene of Paraná, Central Eastern Argentina. En: F.G. Aceñolaza (Ed.), *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino III. Miscelánea* 17: 41–48.
- Cotteau, G. 1884. Échinides nouveaux ou peu connus. *Bulletin de la Société Zoologique de France* 7: 328–342.
- Darwin, C.R. 1846. Geological observations on South America. Being the third part of the geology of the voyage of the Beagle, under the command of Capt. Fitzroy, R.N. During the years 1832 to 1836. Smith, Elder & Co., Londres, 279 p.
- Darwin, C.R. 1854 [=1855]. A monograph on the fossil Balanidæ and Verrucidæ of Great Britain. London: Palæontographical Society, 44 p.
- De Angelis D'Ossat, G. 1908. Altri Zoantari del Terziario della Patagonia. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires* 3: 93–102.
- del Río, C.J. 1987. Revisión de la Familia Arcidae (Mollusca: Bivalvia) en el Mioceno de la Provincia de Entre Ríos-República Argentina. *10^{mo} Congreso Brasileiro de Paleontologia* (Río de Janeiro, 1987), *Actas* 3: 479–493.
- del Río, C.J. 1990. Composición, origen y significado paleoclimático de la malacofauna "Enterriense" (Mioceno medio) de la Argentina. *Anales Academia Nacional de Ciencias Exactas Físicas y Naturales* 42: 205–224.
- del Río, C.J. 1991. Revisión sistemática de los bivalvos de la Formación Paraná (Mioceno medio) provincia de Entre Ríos-Argentina. *Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 7: 11–93.
- del Río, C.J. 2000. Malacofauna de las Formaciones Paraná y Puerto Madryn (Mioceno marino, Argentina): su origen, composición y significado bioestratigráfico. En: F.G. Aceñolaza y R. Herbst (Eds.), *El Neógeno de Argentina. Serie Correlación Geológica* 14: 77–101.
- del Río, C.J. 2002. Moluscos del Terciario marino. En: M.J. Haller (Ed.), *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz. 15^{vo} Congreso Geológico Argentino* (El Calafate, 2002), *Relatorio*: 495–517.
- del Río, C.J. 2004. Relaciones biogeográficas entre los moluscos del Mioceno Tardío y Reciente del Atlántico sudoccidental. En: F.G. Aceñolaza (Ed.), *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino. Miscelánea* 12: 5–12.
- del Río, C.J. y Martínez Chiappara, S.A. 1998. II - Clase Bivalvia Linné, 1758. En: C.J. del Río (Ed.), *Moluscos marinos Miocenos de la Argentina y del Uruguay*. Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 15: 48–83.
- Doello-Jurado, M. 1915. Algunos moluscos marinos terciarios procedentes de un pozo surgente cerca de La Plata. *Physis* 1: 592–598.
- Doello-Jurado, M. 1919. Une nouvelle espèce de «*Miltha*» du Tertiaire de l'Argentine. *Physis* 4: 558–562.
- Dolgopol de Sáez, M. 1929. Un nuevo equinodermo fósil argentino. *Revista del Museo de La Plata* 32: 57–60.
- d'Orbigny, A. 1835. Synopsis terrestrium et fluviatilium molluscorum, in suo per Americam meridionalem itinere. Ab. A. d'Orbigny collectorum. *Magasin de Zoologie* 5: 1–32.
- d'Orbigny, A. 1842. *Voyage dans l'Amerique méridionale (le Brésil, la République Argentine, la Patagonie, la République du Chili, la République de Bolivie, la République du Pérou), exécuté pendant les années 1826–1833*. Bertrand, Paris, 3: 1–188.
- Figueiras, A. 1980. Los braquiópodos fósiles del Uruguay. Comunicación preliminar sobre los braquiópodos del Terciario. *1^{ras} Jornadas de Ciencias Naturales* (Montevideo, 1980), *Resúmenes*: 89–90.
- Figueiras, A. y Martínez, S. 1995. Nueva especie de *Glottidia* (Brachiopoda, Lingulidae) del Mioceno (Formación Camacho) de Uruguay. *Ameghiniana* 32: 385–390.
- Freguelli, J. 1920. Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 24: 55–256.
- Freguelli, J. 1922. Algunos datos sobre la falla del Río Paraná y la estructura de sus labios. *Revista de la Universidad de Buenos Aires* 49: 189–278.

- Frenguelli, J. 1927. El entrerriense del Golfo Nuevo en el Chubut. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 19: 191–270.
- Frenguelli, J. 1930. Apuntes de geología uruguaya. *Boletín del Instituto de Geología y Perforaciones* 11: 1–47.
- Fürsich, F.T. 1981. Invertebrate trace fossils from the Upper Jurassic of Portugal. *Comunicações dos Serviços Geológicos de Portugal* 67: 153–168.
- Griffin, M. y Nielsen, S.N. 2008. A revision of the type specimens of Tertiary molluscs from Chile and Argentina described by d'Orbigny (1842), Sowerby (1846) and Hupé (1854). *Journal of Systematic Palaeontology* 6: 251–316.
- Griffin, M., Pérez, L.M. y Manceñido, M.O. 2006. Bioeroders and encrusters on bivalves from the Miocene Paraná Formation, province of Entre Ríos, Argentina. *9^{vo} Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Córdoba, 2006), *Resúmenes*: 285.
- Guilding, L. 1828. Observations on the Zoology of the Caribbean Islands. *The Zoological Journal* 3: 527–544.
- Ihering, H.I. von 1897. Os Molluscos dos terrenos terciarios da Patagonia. *Revista do Museu Paulista* 2: 217–382.
- Ihering, H.I. von 1907. Les Mollusques Fossiles du Tertiaire et du Crétacé Supérieur de l'Argentine. *Anales del Museo Nacional de Buenos Aires, serie 3* 7: 1–611.
- Ihering, H.I. von 1914. Catalogo de Molluscos cretaceos e terciarios da Argentina da collecção do auctor. *Revista do Museu Paulista* 1: 4–113.
- Kelly, S.R.A. y Bromley, R.G. 1984. Ichnological nomenclature of clavate borings. *Palaeontology* 27: 793–807.
- Lundgren, B. 1891. Studier öfver fossilförande lösa block. *Geologiska Föreningens i Stockholm Förhandlingar* 13: 111–121.
- Manceñido, M.O. y Griffin, M. 1988. Distribution and palaeoenvironmental significance of the genus *Bouchardia* (Brachiopoda, Terebratellidina): its bearing on the Cenozoic evolution of the South Atlantic. *Revista Brasileira de Geociências* 18: 201–211.
- Marengo, M.G. 2000. Rasgos micropaleontológicos de los depósitos de la transgresión Entrerriense-Paranense en la cuenca Chaco-Paranense y Noroeste Argentino. En: F.G. Aceñolaza y R. Herbst (Eds.), *El Neógeno de Argentina. Serie Correlación Geológica* 14: 29–45.
- Martin, A.J. 2009. Application of trace fossils to interpreting paleoenvironments and sequence stratigraphy. *Georgia Geological Society Guidebook* 29: 35–42.
- Martínez Chiappara, S.A. 1994. [Bioestratigrafía (Invertebrados) de la Formación Camacho (Mioceno, Uruguay)]. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Ciencias Geológicas, Universidad de Buenos Aires, Buenos Aires, 346 p.].
- Martínez Chiappara, S.A., del Río, C.J. y Reichler, V. 1998. II - Clase Gastropoda Cuvier, 1797. En: C.J. del Río (Ed.), *Moluscos marinos Miocenos de la Argentina y del Uruguay*. Monografía de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales 15: 26–48.
- Martínez, S.A. y del Río, C.J. 2002a. Las provincias malacológicas miocenas y recientes del Atlántico sudoccidental. *Anales de Biología* 24: 121–130.
- Martínez, S.A. y del Río, C.J. 2002b. Late Miocene Molluscs from the Southwestern Atlantic Ocean (Argentina and Uruguay): a paleobiogeographic analysis. *Palaeogeography, Palaeoecology, Palaeoclimatology* 188: 167–187.
- Martínez, S.A. y del Río, C.J. 2005. Las ingresiones marinas del Neógeno en el sur de Entre Ríos (Argentina) y Litoral Oeste de Uruguay y su contenido malacológico. En: F.G. Aceñolaza (Ed.), *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino II. Miscelánea* 14: 13–26.
- Mooi, R., Martínez, S. y Parma, S.G. 2000. Phylogenetic systematics of Tertiary monophorasterid sand dollars (Clypeasteroidea: Echinoidea) from South America. *Journal of Paleontology* 74: 263–281.
- Muravchik, M., Griffin, M. y Pérez, L.M. 2001. Briozoos de la Formación Paraná (Mioceno), aflorante en Punta Gorda, Diamante, provincia de Entre Ríos. *Ameghiniana, Suplemento Resúmenes* 38: 37–38R.
- Muravchik, M., Griffin, M. y Pérez, L.M. 2004. Bryozoans from the Paraná Formation (Miocene), in Entre Ríos province, Argentina. *Ameghiniana* 41: 3–12.
- Pérez, L.M. 2013. Nuevo aporte al conocimiento de la edad de la Formación Paraná, Mioceno de la provincia de Entre Ríos, Argentina. En: D. Brandoni y J.I. Noriega (Eds.), *El Neógeno de la Mesopotamia argentina. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 14: 7–12.
- Pérez, L.M. y Signorelli, J.H. 2011. The genus *Maetra* (Linneaus, 1767) in the Paraná formation (Upper Miocene) Entre Ríos, Argentina. *Alcheringa* 35: 593–602.
- Pérez, L.M., Genta Iturrería, S.F. y Griffin, M. 2010. Paleoeological and paleobiogeographic significance of two new species of bivalves in the Paraná Formation (late Miocene) of Entre Ríos province, Argentina. *Malacologia* 53: 61–76.
- Pérez, L.M., Griffin, M. y Genta Iturrería, S.F. 2011a. Pectínidos de la Formación Paraná (Mioceno) Entre Ríos, Argentina. *Serie Correlación Geológica* 27: 77–101.
- Pérez, L.M., Griffin, M. y Manceñido, M.O. 2011b. Hallazgo de bivalvos dreissenidos en el Mioceno de Argentina y su significación paleobiogeográfica. *Reunión Anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina y Ciclo de Conferencias "Vida y Obra de Florentino Ameghino"* (Lujan, 2011), *Resúmenes*: 46.
- Pérez, L.M., Martínez, S. y Parma, S.G. 2011c. *Abertella* Durham, 1955 (Echinoidea: Scutellina) en la Formación Paraná (Mioceno Tardío). *Reunión Anual de Comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina y Ciclo de Conferencias "Vida y Obra de Florentino Ameghino"* (Lujan, 2011), *Resúmenes*: 46–47.
- Philippi, R.A. von. 1891. Bemerkungen über die Versteinerungen von La Bajada in Corrientes. *Verhandlungen der Deutschen Zoologischen Gesellschaft* 2: 161–164.
- Philippi, R.A. von. 1893. Descripción de algunos fósiles Terciarios de la República Argentina. *Anales del Museo Nacional de Chile, Tercera sección, Mineralogía, Geología, Paleontología* 1893: 2–15.
- Rodrigues, S, Simões, M.G, Kowalewski, M, Petti, M.A.V., Nonato, E.F, Martínez, S. y del Río, C.J. 2008. Biotic interaction between spionid polychaetes and bouchardiid brachiopods: Paleoeological, taphonomic and evolutionary implications. *Acta Palaeontologica Polonica* 53: 657–668.
- Rossi de García, E. 1967 [1966]. Contribución al conocimiento de los ostrácodos de la Argentina. I, Formación Entre Ríos, de Victoria, Provincia de Entre Ríos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 21: 194–208.
- Rossi de García, E. 1969. Algunos ostrácodos del Entrerriense de Paraná, Provincia de Entre Ríos, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 24: 276–280.

- Simões, M.G., da Silva, S.A.M., Rodrigues, S.C. y Coimbra, J.C. 2008. Brachiópodes (Rhynchonelliformea, Bouchardioidea) neógenos da bacia de Pelotas (RS) e seu significado paleoambiental. *Revista Brasileira de Geociências* 38: 676–685.
- Verde, M. y Martínez, S. 2004. A new ichnogenus for crustacean trace fossils from the Upper Miocene Camacho Formation of Uruguay. *Palaeontology* 47: 39–49.
- Wahnish, E. 1937. Nota sobre una especie de *Linga* en la Formación Entrerriana de la Argentina. *Revista del Centro de Estudiantes de Ciencias Naturales* 1: 180–183.
- Wahnish, E. 1939. Perforación Riachuelo N° 5, Buenos Aires, perfil geológico y descripción de los fósiles. *Revista del Centro de Estudiantes de Ciencias Naturales* 2: 141–156.
- Waller, T.R. 2007. The evolutionary and biogeographic origins of the endemic pectinidae (Mollusca: Bivalvia) of the Galapagos Islands. *Journal of Paleontology* 81: 929–950.
- Weimer, R.J. y Hoyt, J.H. 1964. Burrows of *Callianassa major* Say - geological indicators of littoral and shallow neritic environments. *Journal of Paleontology* 38: 761–767.

(#) Nota anexada en pruebas

Se deja constancia que durante la etapa de procesamiento editorial para impresión, se han producido un par de contribuciones relevantes, a saber:

- Pérez, L.M. 2013. [*Sistemática, tafonomía y paleoecología de los vertebrados de la Formación Paraná (Mioceno), provincia de Entre Ríos, Argentina*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 385 p.].
- Taylor, P.D., Wilson, M.A. y Bromley, R.G. 2013. *Finichnus*, a new name for the ichnogenus *Leptichnus* Taylor, Wilson y Bromley, 1999, preoccupied by *Leptichnus* Simroth, 1896 (Mollusca, Gastropoda). *Palaeontology* 56: 456.

En consecuencia, el icnogénero *Leptichnus* Taylor, Wilson y Bromley, 1999 (*non* Simroth, 1896), al hallarse invalidado por homonimia, debe ser sustituido por *Finichnus* Taylor, Wilson y Bromley 2013 (cf. taxón N° 12, Tabla 1).