

Invertebrados del Cenozoico de la Argentina



Claudia J. DEL RIO*, Horacio. H. CAMACHO*, Marina AGUIRRE, Andrea CARAMÉS, Gabriela CUSMISNKY, Claudio DE FRANCESCO, Ester FARINATI, Sandra GORDILLO, Cecilia LAPRIDA, Sergio MIQUEL y Susana MORTON

Abstract. CENOZOIC INVERTEBRATES OF ARGENTINA. The Cenozoic rocks of Argentina contain a rich, exceptionally well preserved and remarkable diverse marine and continental invertebrate fauna. The main goal of the present synthesis consists in revealing the continuous progress of the scientific research performed during the last 50 years dealing with these assemblages. Initial studies of microfaunas were carried out between the 50' and 60' and since then the interest for forams and ostracods experimented a marked increase among workers. Analysis on these faunas not only improved the knowledge of their taxonomic composition, provided a proper frame for biostratigraphic works for accurating age assignments of Argentinean Cenozoic strata, but also became a new source of data to be used in paleoenvironmental interpretations. Although known since the middle part of the XIX century, during the last five decades, macroinvertebrates have been matter of a renewed interest by paleontologists. Being the most abundant, the Tertiary marine shallow- water molluscs are the group that most noticeable drew the attention of researchers, and a large part of the investigations focused to clarify systematic aspects that led to meaningful comparisons with other Southern Hemisphere and Caribbean assemblages. Nevertheless, though a large amount of work has been already done, these assemblages are in need of a comprehensive revision in order to accomplish the proper information to make any final inferences involving origin of these faunas, as well as their biogeographic and paleoclimatic implications. Several Tertiary groups (braquiopods, equinoids, bryozoans and corals) still remains poorly understood, and only arthropods were subject of study by scientists during this last decade. By the way, Cenozoic continental molluscs have been recently receiving attention after that many years elapsed since the pioneer studies.

Key words. Cenozoic. Argentine. Mollusks. Ostracods. Forams.

Palabras clave. Cenozoico. Argentina. Moluscos. Ostrácodos. Foraminíferos.

Introducción

El Cenozoico argentino contiene una abundante y diversa fauna de microorganismos y macroinvertebrados tanto continentales como marinos. Entre los microorganismos se destacan los foraminíferos y los ostrácodos, mientras que la mayor representatividad de macroinvertebrados corresponde a los moluscos marinos seguidos, en orden decreciente de abundancia y diversidad, por los briozoarios, artrópodos decápodos, equinodermos, braquiópodos y corales.

Alcide d'Orbigny (1842) y G.B. Sowerby (en Ch. Darwin, 1846) dieron a conocer las primeras especies marinas de microfósiles, si bien no fue hasta comienzos del siglo XX que esta fauna despertó el interés de científicos argentinos y extranjeros, publicándose importantes obras dedicadas preferentemente a los moluscos terciarios, muchas de las cuales se convertirían en verdaderos pilares de referencia para las investigaciones posteriores.

Sin lugar a dudas, los últimos 50 años fueron tes-

tigos de la mayor producción paleontológica dedicada principalmente a los moluscos marinos del Terciario, correspondiendo al climax de esta producción, las dos últimas décadas. Alrededor del 22% de estos trabajos (89 contribuciones desde 1950), fueron publicados en *Ameghiniana*, del resto, el 30% en revistas nacionales y reuniones científicas, y el 48% en revistas especializadas extranjeras. En la actualidad se cuenta con un total de 143 trabajos dedicados a los macroinvertebrados terciarios, los que describen unas 520 especies de moluscos, 180 de briozoarios, 32 de decápodos, 28 de equinodermos, 25 de braquiópodos y 8 de corales. No obstante, aún resta mucho por hacer, especialmente en la sistemática de grupos poco conocidos, como los braquiópodos, equinodermos, briozoarios y corales.

La bibliografía dedicada a los moluscos continentales cenozoicos es bastante más reducida que la de los marinos, y la mayoría fue dada a conocer en publicaciones de instituciones oficiales, como el Museo Argentino de Ciencias Naturales B. Rivadavia y el Museo de La Plata. Entre los trabajos publicados en revistas extranjeras se destaca la revisión de Parodiz (1969), mientras que las contribuciones en *Ameghiniana* son más recientes.

*Coordinadores, cdelrio@macn.gov.ar, hcamacho@macn.gov.ar

Un hecho digno de ser destacado es el aporte de la micropaleontología al conocimiento bioestratigráfico del Terciario argentino. En gran parte obedeciendo a intereses petroleros, fue adquiriendo rápida importancia el estudio de los foraminíferos como herramienta estratigráfica por excelencia y especialmente, por sus aportes a las investigaciones paleoambientales.

Foraminíferos del Terciario (A. Caramés)

El interés por este grupo comenzó a mediados del siglo XX y desde entonces se elaboraron alrededor de 90 trabajos que describen unas 1970 especies bentónicas y 120 planctónicas terciarias. Los estudios iniciales corresponden a la década del sesenta, cuando luego del trabajo pionero realizado por H. Camacho en 1954 sobre la asociación daniana del subsuelo de la cuenca del Golfo, le sucedió el de Kaaschieter en 1963, quien mencionó los primeros foraminíferos planctónicos de la Argentina (cuenca del Colorado) (véanse citas en Camacho, 1992). Esta etapa abarcó la descripción de las faunas danianas (formaciones Roca y Salamanca) efectuadas por Méndez (1966), Mailhe *et al.* (1967), Masiuk (1967) y Bertels (1964; 1969), de las eocenas (Formación Man Aike) (Malumián, 1968) y de las neógenas (Becker, 1964, Malumián, 1968 y Pisetta, 1968) (véanse citas en Malumián, 1999; Malumián y Caramés, 1995; Malumián y Náñez, 2002; Marengo, 2000).

Los años setenta comprenden una copiosa producción científica referida a las asociaciones "patagónicas" de superficie (Bertels, 1970, 1975, 1977, 1979; Bertels y Ganduglia, 1977), del subsuelo de las cuencas Austral (Malumián *et al.*, 1971), Salado y Colorado (Malumián, 1970a, 1970b, 1972), Valdés (Masiuk *et al.*, 1976) y Chaco-Paranense (Zabert y Herbst, 1977; Zabert, 1978) (véanse citas en Marengo, 2000; Malumián, 1999; Malumián y Náñez, 2002).

En la década del ochenta se ampliaron las áreas de estudio con la inclusión de Tierra del Fuego (Codignotto y Malumián, 1981; Malumián, 1982a; 1988; Malumián y Caramés, 1989; véanse citas en Malumián y Olivero, 2006), y se continuaron investigando las formaciones Centinela, Roca y Foyel de Patagonia (Bertels, 1980a, 1980b; Piñero, 1983; Malumián *et al.*, 1984; Malumián y Palma, 1984; Malumián y Caramés, 1989; Náñez, 1990) y las secuencias de las cuencas del Colorado (Becker y Bertels, 1980; Boltovskoy, 1981) y Chaco-Paranense y noroeste (Bertels y Zabert, 1980; Zabert, 1984; Zabert y Barbano, 1984; Herbst y Zabert, 1987) (véanse citas en Malumián *et al.*, 1984, Malumián, 1999; Marengo, 2000 y Caramés *et al.*, 2004). El enfoque estratigráfico se profundizó con los planteos de Malumián (1982b)

y Malumián y Náñez (1989) sobre las relaciones entre los eventos eustáticos globales y las asociaciones de foraminíferos (véanse citas en Malumián, 1999).

La década del noventa se caracteriza por estudios sobre el Eoceno marino (Malumián, 1989, 1990a, 1990b, 1993, 1994) y sobre las sedimentitas del área de Río Turbio (Carrizo *et al.*, 1990; Malumián y Caramés, 1997; Malumián *et al.*, 2000) y de las cuencas Austral, Colorado y subsuelo del norte fueguino (Náñez, 1990; Malumián y Náñez, 1989; Masiuk *et al.*, 1990; Malumián, 1998a; 1998b) (véanse citas en Malumián, 1999 y Malumián y Náñez, 2002).

En los últimos diez años, los estudios de las secuencias terciarias de Tierra del Fuego permitieron el novedoso hallazgo de conjuntos faunísticos del Eoceno Temprano, del límite Paleoceno-Eoceno y de una edad eocena tardía y/o cuspidal segura (Malumián y Olivero, 1998; Malumián y Jannou, 1999; 2000; Olivero *et al.*, 2002, 2003; Malumián y Caramés, 2002; Malumián y Olivero, 2005, 2006; Malumián y Scarpa, 2005; véanse citas en Malumián y Olivero, 2006).

El conocimiento adquirido en los últimos treinta años sobre las microfaunas de las provincias de Neuquén, Río Negro y Santa Cruz fue sintetizado respectivamente por Bertels (1978; véase cita en Náñez y Concheyro, 1997), Malumián *et al.* (1984) y Malumián y Náñez (2002); el referido a la plataforma argentina fue resumido por Malumián y Náñez (1996; véase cita en Malumián, 1999), y el de la asociación daniana por Malumián y Caramés (1995).

En 1999, Malumián resumió la estratigrafía de las cuencas y sus foraminíferos, la que resultó ligeramente modificada al reconocerse en Argentina la existencia del Eoceno Temprano (Malumián *et al.*, 2000; Olivero *et al.*, 2002), al comprobar en la cuenca de Valdés la ausencia del Eoceno (Caramés *et al.*, 2004) y al conocerse en Tierra Fuego la columna integrada del Eoceno cuspidal-Plioceno (Malumián y Olivero, 2005; 2006) (véanse citas en Malumián y Náñez, 2002 y Malumián y Olivero, 2006).

A continuación se tratarán las microfaunas reconocidas en los ciclos sedimentarios propuestos por Malumián (1999) y modificados según se indicó precedentemente. La mayoría de las investigaciones sobre perforaciones costa afuera, excluidas de la presente síntesis, fueron tratadas por Malumián y Náñez (1996; véase cita en Malumián, 1999).

Ciclo Cretácico Superior-Eoceno Inferior. La asociación terciaria de este intervalo comprende 397 formas bentónicas y 40 planctónicas y la daniana incluye 248 formas bentónicas y 13 planctónicas, de ambientes de plataforma a someros transicionales con aguas de 9 a 10°C. Los trabajos pioneros se incrementaron con los estudios de la Formación Salamanca y unidades correlacionables (Bertels, 1973, 1975), de la Formación

Cerro Dorotea (Carrizo *et al.*, 1990; Caramés, 1996; Malumián y Caramés, 1997; Caramés y Malumián, 2000b) y del subsuelo de las cuencas del Colorado (Malumián, 1970a, 1970b), Austral (Malumián *et al.*, 1971, 1984, 1991; Caramés y Malumián, 2000a) y Valdés (Caramés *et al.*, 2004) (véanse citas en Malumián, 1999, Malumián y Caramés, 1995 y Malumián y Náñez, 2002). La asociación se caracteriza por un predominio de bentónicos cosmopolitas tipo Midway y por la presencia de los géneros australes *Antarcticella* y *Bolotovskoyella* y de formas frecuentes y abundantes, tales como las especies endémicas *Lagenoglandulina neuquensis* Bertels, *Favolagena atilai* Bertels y *Buliminella isabelleana* Camacho con las formas *tuberculata* Malumián y Caramés, *typica* Camacho, *pascuali* (Bertels) y *procera* Huber. Las diferencias más notables entre las cuencas danianas son la ausencia de miliólidos y la abundancia de bulimínidos en la cuenca del Golfo San Jorge, lo que sugiere condiciones de menor salinidad y aguas disaeróbicas a anóxicas.

Bertels (1972; véase cita en Malumián y Caramés, 1995) propuso la primera zonación que abarca el límite Cretácico-Terciario basada en los bentónicos de la Formación Roca, pero no fue hasta los años noventa cuando en la Formación Jagüel se halló la secuencia más completa conteniendo ese límite, registrándose el recambio de los planctónicos y la mayoría de los bentónicos (Náñez y Concheyro, 1997). Según Malumián *et al.* (1995) (véase cita en Malumián, 1999) unas 16 especies bentónicas maastrichtianas pasan al Daniano, entre las cuales se encuentran las endémicas *L. neuquensis* Bertels, *B. isabelleana* f. *tuberculata* Malumián y Caramés y *F. atilai* Bertels.

En los últimos años se dieron a conocer las microfaunas del Paleoceno Tardío, que abarcan 94 especies bentónicas y algunas planctónicas registradas en la parte superior de la Formación Cerro Dorotea (Caramés, 1996; Malumián y Caramés, 1997; Caramés y Malumián, 2000b; véanse citas en Malumián y Náñez, 2002) y en las unidades fueguinas Arroyo Candelaria (Masiuk *et al.* 1990; véase cita en Malumián, 1999), Río Claro, La Barca y Punta Noguera (Olivero *et al.*, 2002; Malumián y Caramés, 2002; Caramés y Malumián, 2006; véanse citas en Malumián y Olivero, 2006 y en Caramés y Malumián, 2006). No obstante, exceptuando a la Formación La Barca con *Bulimina karpatica* Szczechura, un bentónico restringido al Paleoceno Tardío, las unidades restantes carecen de especies diagnósticas de esa época y la asignación se basó en la ausencia de elementos típicos del Daniano y del Eoceno.

También en la última década se descubrieron las asociaciones del Eoceno Temprano-Eoceno Medio Bajo de Tierra del Fuego (miembro inferior de la Formación Uribe y formaciones Cerro Ruperto y

Punta Torcida) y del área de Río Turbio (miembro inferior de la Formación Río Turbio) tratadas por Masiuk *et al.* (1990), Olivero y Malumián (1999), Malumián y Jannou (2000) y Malumián *et al.*, 2000 (véanse citas en Malumián y Náñez, 2002; Malumián y Olivero, 2006), con unas 60 especies bentónicas y 17 planctónicas. De las unidades mencionadas, la Formación Punta Torcida es la única con especies diagnósticas del Eoceno Temprano, y contiene planctónicos carenados indicadores de aguas cálidas y las especies bentónicas endémicas *Antarcticella cecionii* Cañón y Ernst y *Elphidium aguafrescaense* Todd y Knicker.

Ciclo Eoceno Medio-Eoceno Superior. Las asociaciones corresponden a ambientes someros marginales dominantes y comprenden unas 567 formas bentónicas y alrededor de 35 planctónicas. Si bien persisten las semejanzas con Nueva Zelanda, en el Eoceno Medio hay un marcado endemismo de las formas bentónicas. En el Eoceno Tardío, el registro de los géneros de aguas templado-frías, *Ammoelphidiella*, *Antarcticella* y *Bucella*, evidencia el desmejoramiento climático global iniciado en el Eoceno Medio bajo (Olivero y Malumián, 1999; véase cita en Malumián y Olivero, 2006). Foraminíferos de este ciclo se recuperaron de los afloramientos de Puesto del Museo (Panza *et al.*, 1998) portadores del género bentónico *Altasterella*, del miembro superior de la Formación Río Turbio donde se detectan los últimos registros de los bentónicos *Testacarinata inconspicua* (Howe) y *Bolotovskoyella argentinensis* Malumián y Masiuk (Carrizo *et al.*, 1990; Torre, 1993; Malumián y Caramés, 1997; Malumián *et al.*, 2000), y de la Formación Man Aike, donde *T. inconspicua* y el planctónico *Tenuitella aculcata* (Jenkins) acotan la asignación al Eoceno Medio alto (Malumián, 1968, 1990b; Malumián *et al.*, 1971; Náñez, 1990) (véanse citas en Malumián, 1999; Malumián y Náñez, 2002). En Tierra del Fuego se conocen asociaciones de ambientes marinos someros hasta talud para la Formación Río Bueno y facies marginales restringidas con acarinínidos de aguas templadas en las formaciones Cerro Colorado y Leticia (Codignotto y Malumián, 1981; Malumián, 1989, 1990a, 1994; Malumián y Caramés, 1989; Malumián y Náñez, 1989; Malumián *et al.*, 1991; Malumián y Olivero, 1998; Olivero y Malumián, 1999; Malumián y Jannou, 1999, 2000) (véanse citas en Malumián, 1999, Malumián y Náñez, 2002 y Malumián y Olivero, 2006).

Ciclo Eoceno cuspidal-Oligoceno Superior. Las faunas de este ciclo comprenden 400 especies bentónicas y 50 planctónicas, distribuidas en ambientes profundos en Tierra del Fuego y en facies más someras en el resto de las cuencas patagónicas.

Las únicas asociaciones que con seguridad corresponden al Eoceno cuspidal son las contenidas en el

miembro superior de la Formación Cerro Colorado (Tierra del Fuego) ya que las de las formaciones San Julián y Elvira carecen de elementos planctónicos diagnósticos (Malumián y Nández, 2002).

A partir del Oligoceno y hasta el Mioceno Temprano se desarrolla la Asociación de *Martinotiella-Spirosigmoilinella* (AMS), compuesta por aglutinados residuales y calcáreos corroídos, indicando el avance de aguas corrosivas frías tipo antárticas en el Oligoceno basal (Malumián, 1978, 1982b; Malumián y Nández, 1991, 1998; véanse citas en Malumián, 1999). La AMS se la encuentra con seguridad durante el Oligoceno en Tierra del Fuego, donde *Catapsydrax dissimilis* Cushman y Bermúdez y *Subbotina angiporoides* Hornibrook permiten asignar las Capas de la Estancia María Cristina al Oligoceno basal, y la presencia de grandes globigerínidos sitúan a las Capas del Puesto Herminita en el Oligoceno Temprano alto-Oligoceno Tardío bajo (Malumián y Olivero, 2005, 2006; véase cita en Malumián y Olivero, 2006). Otras asociaciones del Oligoceno Temprano estarían representadas en el subsuelo de Tierra del Fuego (Masiuk *et al.*, 1990) y en la Formación Foyel (Bertels (1980b, 1994a, 1994b) (véanse citas en Malumián *et al.*, 1984 y Malumián, 1999).

Ciclo Oligoceno cuspidal-Mioceno Inferior. Para este intervalo de tiempo se conocen alrededor de 610 formas bentónicas y 70 planctónicas. La AMS presenta una amplia extensión geográfica y la especie bentónica guía *Transversigerina tenua* (Cushman y Kleinpell), presente en todas las cuencas excepto en Tierra del Fuego, acota a los términos basales de la transgresión "leonense" al Oligoceno cuspidal-Mioceno Temprano (Malumián y Nández, 1998; véase cita en Malumián, 1999). Portadora de los géneros polares *Ammoelphidiella* y *Antarcticella*, esta microfau-na representa el máximo avance de aguas frías corrosivas (Malumián y Nández, 1989) y se la registra en los subsuelos de las cuencas Austral (base de la Formación Monte León), Valdés (Formación Chenque) y Colorado (estratos innominados que suprayacen a la Formación Elvira) (Malumián y Nández, 1998; Caramés y Malumián 2000c; Caramés *et al.* 2004; véanse citas en Malumián, 1999 y Caramés *et al.*, 2004). En Tierra del Fuego, la AMS se encuentra en facies de plataforma externa del Mioceno Temprano de la Formación Cabo Peña, Capas del Cabo Ladrillero y Capas del Cabo San Pablo (Malumián y Olivero, 2006).

Al norte de la cuenca del Colorado no se registra la AMS. A partir del Oligoceno cuspidal los conjuntos faunísticos indican aguas más cálidas que las del sur, según lo señalan la presencia de *Cassigerinella chipolensis* Cushman y Ponton, *Globorotalia munda* Jenkins y *G. cf. suteri* (Bolli) (perforación Gil 1; Boltovskoy, 1981), los grandes miliólidos ornamenta-

dos y los representantes de gran tamaño de *Elphidium* (Formación Laguna Paiva) (Marengo y Concheyro, 2001; véase cita en Malumián, 1999 y Marengo *et al.*, 2005).

Ciclo Mioceno Medio-Plioceno. Las asociaciones de esta época, integradas por unas 336 formas bentónicas y 29 planctónicas, ya no están representadas por la AMS. En las cuencas Chaco-Paranense (formaciones San José y Paraná, entre otras), Salado ("arcillas verdes"), Colorado (formaciones Barranca Final y Belén) y en el subsuelo de la ciudad de Buenos Aires, se registran foraminíferos similares a los actuales del sur de Brasil. Son faunas poco diversas, y presentan un dominio de los rotálidos *Protelphidium tuberculatum* d'Orbigny, *Ammonia parkinsoniana* d'Orbigny, *Criboelphidium discoidale* d'Orbigny y *Bucella frigida* Cushman (véanse citas en Introducción y en Marengo, 2000). Excepto en la cuenca del Salado, donde el predominio de rotálidos y miliólidos indica ambientes de plataforma interna a media y salinidad normal, en el resto de las cuencas, la baja diversidad, los escasos o ausentes miliólidos y el predominio de rotálidos, sugieren ambientes marinos marginales hiposalinos y estuáricos o con influencia fluvial (Malumián, 1970a; Malumián *et al.*, 1998b; Marengo, 2000; Caramés y Malumián, 2000c; Caramés *et al.*, 2004; véanse citas en Malumián, 1999 y Caramés *et al.*, 2004). En todas las cuencas los planctónicos son escasos, pero la presencia de *Neogloboquadrina pachyderma* Ehrenberg acota las "arcillas verdes" de la cuenca del Salado al Mioceno Tardío, y *Globigerina woodi woodi* Jenkins y *Cassigerinella chipolensis* Cushman y Ponton en la cuenca del Colorado, sugieren una edad Mioceno Temprano o Medio (Malumián, 1970a, 1972; véanse citas en Malumián, 1999). La presencia de *A. parkinsoniana* d'Orbigny, *Cibicides bertheloti* d'Orbigny y *Disconorbis bulbosa* Parker marcan temperaturas superiores a las actuales en las mismas latitudes (*cf.* Malumián y Nández, 1996; véase cita en Malumián, 1999). Sólo en la cuenca del Colorado costa afuera *Cassidulina* y *Angulogerina* señalan la presencia de aguas templado frías debido a la influencia de la Corriente de Malvinas (Caramés y Malumián, 2000c; véase cita en Caramés *et al.*, 2004).

En Tierra del Fuego las asociaciones de las formaciones Carmen Silva e Irigoyen y de los Estratos de María Luisa, también se caracterizan por un dominio de rotálidos, pero las especies dominantes son diferentes, los taxones en común con las asociaciones del norte son muy escasos y la diversidad de los planctónicos es ligeramente más alta. A partir del dominio de los planctónicos tenuitélidos en la Formación Carmen Silva, de *Neogloboquadrina pachyderma* Ehrenberg en los Estratos de María Luisa y del bentónico *Nonion hancocki* Cushman y McCulloch en la Formación Irigoyen, la primera unidad ha sido asig-

nada al Mioceno Medio y las otras dos al Mioceno Medio-Plioceno (Malumián y Olivero, 2005, 2006). Las asociaciones fueguinas indican ambientes hiposalininos someros como los del norte, y la presencia de *N. hancocki* en la Formación Irigoyen señala una salinidad normal. Por otra parte, la distribución actual de esta última especie desde Perú hasta el canal de Beagle, supone una conexión entre el Atlántico-Pacífico por lo menos durante el Plioceno (Malumián y Olivero, 2005, 2006). Al igual que en el norte, durante el Mioceno Medio las temperaturas son más cálidas que las actuales, pero la presencia de *N. pachyderma* en los Estratos de María Luisa indica temperaturas frías en el Mioceno Tardío, y a partir de la similitud entre las microfaunas actuales y las de la Formación Irigoyen se infieren aguas templadas a frías para esta unidad (Malumián y Olivero, 2005, 2006).

Conclusiones

De los párrafos precedentes surge que el estudio de estos microorganismos se encuentra en constante avance. El hallazgo de ciertos bentónicos con amplia distribución espacial y restringida extensión temporal ha permitido subsanar en parte la dificultad planteada desde los primeros estudios por la escasez de planctónicos, típicos indicadores bioestratigráficos. Análogamente, algunos bentónicos calcáreos resistentes a la disolución permitieron establecer correlaciones y ubicar temporalmente ciertas faunas de aglutinados. Por otra parte, es de destacar la importante información paleoambiental surgida de las asociaciones.

Con excepción de algunos conjuntos faunísticos de amplia extensión geográfica, tales como los danianos cosmopolitas, la Asociación de *Martinottiella-Spirosigmoilinella* y los dominados por *Protelphidium tuberculatum* d'Orbigny, el resto de las asociaciones conocidas poseen una distribución muy restringida. La presencia de estas microfaunas locales dificultan la creación de zonas formales que identifiquen a toda la columna terciaria, pero por otra parte, permiten la identificación de distintos paleoambientes para cada ciclo.

Resta por profundizar los análisis paleobiogeográficos iniciados por Bertels (1979), además de los paleogeográficos y paleocirculatorios, y comenzar a aplicar técnicas tales como los análisis isotópicos, enfocados en los estudios paleoambientales y paleoecológicos.

Ostrácodos del Cenozoico (C. Laprida y G. Cusminsky)

Los ostrácodos son los artrópodos más abundantes del registro fósil; se han descripto aproximada-

mente unas 35.000 especies entre fósiles y vivientes de ambientes marinos y continentales. El hecho de que su distribución dependa en gran medida de ciertos parámetros ambientales (estabilidad del ambiente, pH, salinidad, sustrato, temperatura, disponibilidad de alimento, contenido de oxígeno), limita su potencial bioestratigráfico, pero su extensa distribución espacio-temporal amplía el espectro de aplicación aportando datos paleoambientales, paleobiogeográficos y paleoclimáticos (Cusminsky y Whatley, en prensa).

Terciario marino. La mayor parte de los estudios de ostrácodos terciarios se realizó en sedimentos marinos. Los mismos comenzaron con los trabajos pioneros de la década del setenta realizados en las formaciones Monte León (Becker, 1964), Roca (Bertels, 1968, 1973; Rizzolo, 1969), Paraná y Puerto Madryn (Rossi de García, 1966, 1969, 1970) (véanse citas en Malumián *et al.*, 1984; del Río, 1998; Marengo, 2000 y Echevarría, 2002). La asociación daniana de cuenca Neuquina fue estudiada por Bertels entre los años 1968 y 1995 (véanse citas en Bertels-Psotka, 1995), quien señaló una masiva extinción de especies y de la mayor parte de los géneros endémicos en el pasaje Cretácico Tardío-Paleoceno, y creó una nueva subfamilia fósil: Rocaleberidinae (Cytheridae) con tres nuevos géneros: *Wichmanella*, *Rocaleberis* y *Neoveenia*. La fauna paleocena estaría caracterizada por formas cosmopolitas, endémicas y por otras muy afines a las del Cretácico-Paleógeno de África Occidental, indicando un intercambio faunístico entre ambas regiones.

Echevarría (en Malumián *et al.*, 1984), en su síntesis sobre las asociaciones de la provincia de Río Negro, señala que la fauna daniana, constituida por 10 especies, indicaría un ambiente de plataforma con temperaturas que superan en unos 10°C la temperatura actual para esas latitudes.

Becker (1964) y Echevarría (1982-2002; citas en Echevarría, 2002) estudiaron el intervalo Oligoceno-Mioceno Temprano y reconocieron asociaciones propias de plataforma vegetada en la Formación Centinela (27 especies) y de aguas poco profundas en las formaciones Monte León (15 especies) y Carmen Silva (20 especies); estudios poblacionales brindaron información sobre la energía del medio (citas en Echevarría, 2002).

La asociación del Mioceno Tardío fue intensamente estudiada entre 1966 y 1987 por E. Rossi de García, L. Zabert, R. Herbst, A. Bertels y A. Echevarría (véanse citas en Marengo, 2000) quienes describieron 40 especies indicadoras de un ambiente oligo-mesohalino de poca profundidad correspondiente a las facies litorales de la transgresión Entrerriense-Paranense (formaciones Paraná y Puerto Madryn). Los recientes estudios realizados por

Marengo y Echevarría (véanse citas en Echevarría y Marengo, 2006) sobre esta transgresión en la cuenca Chaco-Paranense y en el noroeste argentino indican la presencia de un mar somero hiposalino con temperatura algo mayor o igual a la actual, mientras que las asociaciones de ostrácodos del subsuelo de la ciudad de Buenos Aires permitieron diferenciar dos transgresiones: Laguna Paiva (Chatiano-Aquitano) y Entrerriense-Paranense (Serravaliano), con facies indicadoras de ambientes poco profundos de energía moderada y salinidad variable.

Echevarría (1988, véase cita en Echevarría, 2002) analizó la asociación de la Facies Balneario La Lobería (Formación Río Negro, Mioceno Tardío) donde registró escasos ostrácodos bien preservados (siete géneros) que indican un ambiente marino marginal con fluctuaciones de salinidad y temperaturas mayores que la actual. En el Banco Burdwood, al sur de las Islas Malvinas, se estudió una fauna de plataforma con 37 especies que muestran una gran influencia de aguas antárticas durante el Plioceno Tardío, lo cual indicaría cambios en la posición del frente polar (Cusminsky y Whatley 1998, 2000; véanse citas en Whatley y Cusminsky, 2002).

Terciario continental. Los ostrácodos no marinos suelen presentar una mala preservación y baja diversidad específica. Entre los trabajos más relevantes se encuentran el de Mussachio y Moroni (1983) (véase cita en Malumián *et al.*, 1984), quienes reconocieron tres géneros de ambientes lacustres en la Formación Carrizo (Paleoceno), y el de Bertels y Cusminsky (1995, en Bertels-Psotka y Cusminsky, 1999) donde reconocen cinco nuevas especies en la Formación Ñirihuau (Oligoceno Medio), diferenciándose una asociación de aguas claras y tranquilas con bajo aporte clástico y oligotrófico, y otra indicativa de una activa circulación, alto aporte clástico y vegetación abundante. Por su parte, en la Formación Río Salí (noroeste argentino, Mioceno Medio) se mencionan seis géneros lacustres (Espíndola *et al.*, 2006) de un ambiente poco profundo, de aguas dulces a salobres, claras y tranquilas. Estudios de ostrácodos (seis taxones) y carofitas en la Formación Desencuentro (Mioceno Superior), sugieren aguas dulces a salobres que indicarían ambientes lagunares inestables de salinidad variable, sometidos a desecación (Cusminsky *et al.*, 2006a).

Cuaternario marino y de transición. El estudio de estas asociaciones fue iniciado por Rossi de García (1967) quien describió cinco especies nuevas del litoral del Chubut. Durante la década de 1990 se profundizaron los estudios sistemáticos y Aguirre y Whatley (1995) inauguraron los estudios paleoecológicos de las planicies costeras bonaerenses (véanse citas en Laprida, 1999). Más tarde, el grupo de trabajo liderado por A. Bertels, publicó al menos diez trabajos en A.P.A.Publicación Especial 11, 2007

entre 1975 y 1999 (véanse citas en Laprida, 1999; 2002, Cusminsky *et al.*, 2006b y Echevarría, 2002) referidos a los paleoambientes de la última ingresión marina en Buenos Aires, describiéndose unas siete especies nuevas y un nuevo género, *Frenquellicythere*. Gómez *et al.* (2005, 2006, véanse citas en Cusminsky *et al.*, 2006b) y Laprida *et al.* (2007) utilizan ostrácodos de testigos de plataforma interna para analizar las variaciones del nivel del mar del Holoceno Medio-Tardío. Hasta el presente, el número de ostrácodos asciende a unas 140 especies y 62 géneros, aunque su número puede ser algo menor debido a posibles sinonimias aún no resueltas.

Cuaternario continental. En la década de 1980, Zabert (1980; véase cita en Cusminsky *et al.*, 2006a) describió las primeras seis especies pleistocenas del Chaco. Poco después, Zabert y Herbst (1986, véase cita en Laprida, 1999), sobre la base de nueve especies típicamente hipohalinas, hicieron un aporte al conocimiento del Pleistoceno de Entre Ríos, proponiendo un ambiente continental para las sedimentitas previamente asignadas a la Ingresión Querandínense.

En 1990, el Proyecto Lagos-Comahue marcó la transición desde un modo de producción científica casi unipersonal a la modalidad basada en grupos de investigación. Los estudios de Cusminsky (1995), Whatley y Cusminsky (1995a y 1995b, 2000) y Cusminsky y Whatley (1996a y 1996b) (véanse citas en Cusminsky y Whatley, en prensa) representan el paso inicial de estos estudios en los lagos patagónicos y son pioneros en nuestro país en considerar a los ostrácodos como indicadores de la evolución paleoclimática. Estos estudios permitieron establecer que durante el Pleistoceno Tardío las condiciones en el norte de la Patagonia fueron más húmedas que en la actualidad. Los mencionados autores describen unas 11 especies, de las cuales cinco son nuevas, y efectúan consideraciones sobre la distribución estratigráfica y geográfica de esta fauna, reconociendo dos áreas: una cordillerana, en donde se registran pocos ostrácodos como consecuencia del oligotrofismo y los bajos pH imperantes, y otra de estepa patagónica, en donde los ostrácodos son mucho más numerosos y diversos.

El *Patagonian Drilling Project* (PATO) afianzó la constitución de redes de investigación internacionales enfocadas al estudio paleoclimático de los lagos norpatagónicos y marcó el inicio de los estudios geoquímicos e isotópicos, los que se aplican al estudio de las señales de temperatura, salinidad, evaporación y renovación de las aguas en cuerpos continentales. Schwalb *et al.*, entre 1998 y 2002, y Cusminsky *et al.* (2005) (véanse citas en Cusminsky y Whatley, en prensa) analizaron los ostrácodos actuales del norte de la Patagonia con el objetivo de calibrar la presencia/ausencia y la diversidad de especies con las se-

ñales hidrogeoquímicas, isotópicas e hidrodinámicas de las aguas hospedadoras, para generar una base de datos de la distribución de ostrácodos con proyección paleolimnológica. Estos autores reconocieron al menos 20 especies, siete de ellas nuevas para la ciencia, mientras que 14 fueron dejadas en nomenclatura abierta.

Las publicaciones recientes (Laprida *et al.*, 2006) analizan ostrácodos de testigos lacustres de la llanura pampeana, permitiendo definir ciclos de inundaciones y sequías en los últimos 500 años, asociados a variaciones de la irradiancia como forzante principal de los cambios climáticos de los últimos siglos. En estos trabajos se propone un modelo conceptual de respuesta de los lagos pampeanos a estos ciclos de inundación y sequía en términos de respuesta biótica, hidrogeoquímica y magnética que sirve como herramienta de análisis para estudios futuros.

Moluscos marinos del Terciario (C.J. del Río y H.H. Camacho)

Los moluscos fueron indudablemente el grupo más diverso y abundante entre los macroinvertebrados que habitaron los mares terciarios de todas las cuencas de Argentina. Tras medio siglo de inactividad, los trabajos pioneros de A. d'Orbigny y G.B. Sowery (en Ch. Darwin) que describieron las primeras 18 especies de moluscos, fueron seguidos por las importantes revisiones monográficas de principios del siglo XX (Borchert, 1901; Ortmann, 1902; Wilckens, 1905; Steinmann y Wilckens, 1908) para culminar con la monumental revisión integradora de H. von Ihering en 1907, que incluye a todos los moluscos del Terciario de la Patagonia (véanse citas en del Río, 1998, 2004 y del Río *et al.*, 2007).

En las décadas de los ochenta y noventa, el estudio de este grupo se incrementó notablemente con la elaboración de más de 60 trabajos que incorporaron unas 105 especies y 15 géneros nuevos a los taxones ya conocidos. Esta información se aplicó a estudios bioestratigráficos, biogeográficos, paleoclimatológicos, paleoecológicos y tafonómicos, avanzándose en la elaboración de nuevas hipótesis sobre el origen de las faunas involucradas.

Paleoceno. A pesar de su abundancia en algunas cuencas, las faunas danianas resultan las menos conocidas. Los primeros estudios fueron efectuados por Burckhardt (1902), Ihering (1903, 1907), Wilckens (1905) y Feruglio (1936), quienes describieron 74 especies de las formaciones Roca, Dorotea y Salamanca, y por Camacho (1957) quien dio a conocer por primera vez los moluscos de esta edad en Tierra del Fuego (Formación Río Claro) con la incorporación de seis especies nuevas (véanse citas en

Camacho, 1992). Camacho (1992) elaboró una síntesis sobre el conocimiento estratigráfico y paleontológico del Paleoceno en la Argentina, proponiendo la existencia de una única transgresión que abarcó todo el Daniano y que habría ocupado simultáneamente todas las cuencas de Patagonia. Las diferencias taxonómicas observadas obedecerían al aislamiento entre las cuencas y al desarrollo de diferentes condiciones ecológicas.

En los últimos años se revisaron algunos grupos taxonómicos de las formaciones Dorotea, Roca y Río Claro, dándose a conocer diez especies y tres géneros nuevos, a la vez que se mencionaron por primera vez numerosos gastrópodos weddellianos y bivalvos con afinidades tethysianas (Buatois y Camacho, 1993; Griffin y Hünicken, 1994; Zinsmeister y Griffin, 1995; Casadío 1998; Casadío *et al.* 1999; Griffin *et al.*, 2005; del Río *et al.*, 2007; véanse citas en del Río *et al.*, 2007). De acuerdo con Griffin y Hünicken (1994) la composición genérica de los moluscos de la Formación Dorotea, indican que la Provincia Weddelliana no habría presentado diferencias tan pronunciadas entre las distintas regiones como antes se suponía.

Eoceno. La edad de las asociaciones contenidas en las formaciones San Julián, Vaca Mahuida, Chenque, Centinela, El Chacay y Río Foyel han sido objeto de largas discusiones, ya que para algunos autores corresponden al Eoceno y para otros, al Oligoceno o al Mioceno (véase discusión en Camacho *et al.*, 1998 y del Río, 2004). Sin embargo, se reconocieron 41 especies de indiscutible edad eocena en las formaciones Arroyo Verde (Rossi de García y Levy, 1977), Río Turbio (Griffin, 1991), Man Aike y Foyel (Camacho *et al.*, 2000; Chiesa y Camacho, 2001). Las faunas de esta edad en Tierra del Fuego no han sido aún revisadas desde el trabajo pionero de Furque y Camacho (1949) quienes describieron las únicas 21 especies de esa región conocidas hasta el momento (véanse citas en Chiesa y Camacho, 2001 y del Río *et al.*, en prensa).

La asociación de la Formación Río Turbio presentaría similitudes tanto con los conjuntos neógenos de Patagonia oriental, como con aquéllos del Eoceno de Antártida y del "Magallanense" de Punta Arenas, pero las especies exclusivas de esta unidad y la presencia de géneros procedentes del Pacífico Norte, la convertirían en una asociación única (Griffin, 1991). Por otro lado, basados en la presencia del género *Venericor*, Camacho *et al.* (1998) propusieron correlacionar las formaciones Río Turbio, Man Aike, la parte inferior de Río Foyel y la superior de Chenque.

Oligoceno Tardío-Mioceno Tardío. Los moluscos neógenos del litoral patagónico fueron los mejor estudiados, produciéndose una copiosa proliferación de trabajos a partir de los años ochenta. Constituyen una asociación integrada por 28 familias de bivalvos y 34 de gastópodos, representadas por 231 especies

del "Patagoniense" y 165 especies del "Enterriense". Los pectínidos, ostreoideos, arcoideos y venéridos resultan las formas dominantes y los gastrópodos, que poseen una gran diversidad, suelen ser localmente muy comunes como es el caso de los turritélidos que constituyen asociaciones monoespecíficas. Los pectínidos neógenos fueron los más estudiados y demostraron tener un rol protagónico en la bioestratigrafía. Se reconocieron 11 géneros con diversas afinidades para la región (de los cuales "*Aequipecten*", "*Chlamys*", "*Zygochlamys*", "*Reticulochlamys*" y "*Jorgechlamys*" son endémicos) que sirvieron de base para la zonación propuesta por del Río (del Río, 1988, 2004; véase cita en del Río, 2004).

La fauna "patagoniana" del Oligoceno Tardío-Mioceno Temprano-Medio de las formaciones Monte León, Chenque y Bajo del Gualicho fue originalmente descrita por Ortmann (1902) y Ihering (1907). A estos trabajos les siguieron numerosas revisiones que abarcaron a los tróquidos (del Río y Morra, 1985; Morra y del Río, 1987), struthioláridos (Camacho y Zinsmeister, 1989); muricáceos (Herbert y del Río, 2005; Griffin y Pastorino, 2005), volútidos (Scarabino *et al.*, 2004; del Río y Martínez, 2006), anómidos (Camacho, 1985), cardítidos (Camacho y Fernandez, 1954), límidos (Parma *et al.*, 1990), mitiloideos (Griffin, 1990), venéridos (Erdmann y Morra, 1985; del Río, 1997), nuculoideos, arcoideos (del Río y Camacho, 1996, 1998) y pectínidos (Morra, 1985; Morra y Erdmann, 1986; del Río, 1995, 2004, 2006; véanse citas en del Río, 2004 y del Río *et al.*, en prensa). En estos estudios se describieron 45 especies y 15 géneros nuevos endémicos del Atlántico sudoccidental e se inauguró el análisis detallado sobre el origen y composición de estas faunas, modificándose así las similitudes faunísticas entre Patagonia, Nueva Zelanda y la cuenca de París propuestas por Ihering (1907) y Feruglio (1949). Estas faunas estuvieron integradas por un conjunto endémico, algunos géneros cosmopolitas, formas de intercambio entre Nueva Zelanda y Sudamérica (géneros "*cenozoic dispersers*") y por escasos sobrevivientes weddellianos (Camacho, 1974, 1995; Beu *et al.*, 1997; del Río, 2004; véanse citas en del Río, 2004).

La asociación "enterriense" del Mioceno Tardío bajo (formaciones Paraná y Puerto Madryn, y del subsuelo de la provincia de Buenos Aires) es una de las faunas neógenas que mayor atención ha recibido en estos últimos años. Entre los trabajos realizados pueden mencionarse los de carácter sistemático (Camacho, 1966; del Río, 1985, 1986, 1987, 1991, 1992, 1994, 1998), bioestratigráficos y paleoclimáticos (del Río, 1988, 1990, 2000), tafonómico (del Río *et al.*, 2001) y paleobiogeográfico (Martínez y del Río, 2002b) (véanse citas en del Río, 1998, 2004).

Los estudios efectuados en los últimos años agre-

garon 24 especies a las ya conocidas y condujeron a la diferenciación de las faunas de las distintas regiones de Argentina y de Uruguay, determinándose la presencia de las bioprovincias miocenas Valdesiana y Paraniana. Por otra parte, estudios tafonómicos en la Formación Puerto Madryn (del Río *et al.*, 2001) permitieron definir biofacies e inferir la presencia de siete asociaciones vivas que habrían habitado una variedad de fondos distribuidos en profundidades que oscilaron desde las zonas intermareales hasta la plataforma interna.

Entre el Mioceno Medio y el Mioceno Tardío ocurrió quizá el evento biológico más destacado del Neógeno, produciéndose la abrupta extinción del 85% de los géneros de moluscos que habían caracterizado a las asociaciones "patagonienses", permitiendo el posterior desarrollo de la novedosa fauna "enterriense" en la que sobrevivieron sólo 12 especies y un 15% de los géneros (del Río, 2004). Esta extinción involucró la desaparición de diez familias (nautiloideos, struthioláridos, aporrídidos, cyclinidos, piramidélidos, cancelláridos, mítridos, mallétidos y cuculláridos), y de prácticamente todos los géneros de las familias Turridae, Pectinidae, Carditiidae, Crassatellidae y Terebridae que fueron reemplazados por otros géneros en el Mioceno Tardío. Para este momento se produjo en la Patagonia la primera migración masiva procedente de las regiones caribeño-panameñas, con la llegada de taxones paratropicales, eutropicales y con afinidades tethysianas, los que constituyeron el 56% de la asociación "enterriense". La implantación definitiva de la Corriente Magallánica (fría) en el Mioceno Tardío, condujo a la extinción de esta fauna y la desintegración de las bioprovincias Valdesiana y Paraniana. La llegada de los elementos brasileños y magallánicos, estos últimos procedentes del Pacífico sudoriental, originaron las actuales Bioprovincias Magallánica, Brasileña, y la Provinciatono Argentina en tiempos post-miocenos. Ninguna de las unidades recientes está relacionada con las Provincias Miocenas (Martínez y del Río, 2002b; véase cita en del Río, 2004), existiendo sólo un 12% de similitud genérica entre las provincias fósiles y la Argentina.

Conclusiones

A pesar del centenar de trabajos referidos al tema, son numerosas las familias de moluscos que aún deben ser estudiadas, existiendo regiones de la Argentina todavía inexploradas. Los moluscos mejor conocidos son los neógenos de la costa patagónica, siendo las únicas asociaciones que dieron lugar a estudios bioestratigráficos, pero todavía no se está en condiciones de evaluar hipótesis sobre el origen de

todas ellas, así como establecer unidades biogeográficas tal como se ha hecho con la fauna "enterrriense".

Por otra parte, las faunas de Patagonia occidental se conocen en forma parcial a través de los estudios en las formaciones Man Aike, Río Turbio y Foyel, y las de Tierra del Fuego son casi desconocidas, contándose solo con los trabajos de Furque y Camacho (1949), Malumián *et al.* (1978) y Buatois y Camacho (1993) (véanse citas en del Río *et al.*, en prensa).

Otros Grupos marinos del Terciario (H.H. Camacho y C.J. del Río)

Artrópodos. Del resto de los integrantes del bentos terciario, los decápodos son los recibieron hasta el momento la mayor atención. Luego de las primeras menciones efectuadas por Ortmann (1902), Steinmann y Wilckens (1908), Böhm (1911), Colosi (1924) y Glaessner (1933), las primeras revisiones de este grupo fueron realizadas por Aguirre Urreta (1987, 1990, 1992) (véanse citas en Feldmann y Schweitzer, 2006). Desde entonces, este grupo ha sido estudiado intensamente por R. Feldmann, C. Schweitzer y S. Casadío, entre otros, sumándose un total de 32 formas de braquiuros (los mejor representados), anomuros, thalassinidos y astascidos, pertenecientes a 18 familias y reconocidas en las formaciones Roca (y correlativas), Foyel, Centinela y Puerto Madryn (véanse citas en Feldmann y Schweitzer, 2006). En estos trabajos se reconocieron cuatro géneros endémicos del Terciario de Patagonia, otros cuatro que luego de originados en el Cretácico-Paleoceno de Patagonia habrían migrado al hemisferio norte, y fueron reconocidos dos géneros que se habrían dispersado desde ese hemisferio hacia la Patagonia durante el Oligoceno. De acuerdo con Feldmann y Schweitzer (2006) el Mioceno habría sido el momento durante el cual se produjo el mayor intercambio faunístico entre ambos hemisferios, pero quizá el gran número de géneros endémicos y primeras apariciones en la Patagonia podría deberse en gran medida a un problema de registro. Por otra parte, los decápodos no habrían constituido un grupo seriamente afectado por el evento de extinción del límite Cretácico-Terciario y todos los géneros presentes en el Cretácico Tardío se registran en el Paleoceno.

Equinodermos. A pesar que este grupo constituyó un componente común de la fauna, se encuentra aún muy poco estudiado. La casi totalidad de las 28 especies descritas hasta el momento pertenecen a los Echinoidea, sólo existen pocas menciones de crinoideos y se conocen sólo dos especies de ofiuras en las formaciones Leticia (Eoceno de Tierra del Fuego) y

Chenque (Mioceno Temprano del Chubut) descritas por Furque y Camacho (1949) y Caviglia *et al.* (2007) respectivamente (véanse citas en del Río *et al.*, en prensa). A la primera descripción efectuada por d'Orbigny (1842) le siguieron los trabajos de Desor (1847), Lahille (1896), Ihering (1897), Loriol (1901, 1902), Ortmann (1902), Lambert (1903) y Steinmann y Wilckens (1908). Las posteriores revisiones efectuadas por Mortensen (1948) y Bernasconi (1959) pusieron especial énfasis en los Cassiduloidea, Spatangoida, Clypeasteroida y Phymosomatoida, este último orden citado por primera vez para la región. Las descripciones de nuevos géneros y el reconocimiento de otros no citados anteriormente para el Atlántico sudoccidental fueron resultado del trabajo de varios autores (Martínez, 1984; Rossi de García y Levy, 1989; Parma 1985, 1989, 1996; Mooi *et al.*, 2000; Parma y Casadío, 2005, Martínez *et al.*, 2005). Los Clypeasteroida (Monophorasteridae) representarían uno de los grupos más típicos del Terciario sudamericano como lo destacaron Mooi *et al.* (2000), aunque aún subsiste mucha confusión en su taxonomía. Estos autores emprendieron una revisión sistemática y un análisis filogenético que los llevó a concluir que Monophorasteridae y Mellitidae serían grupos hermanos y que quizá un mejor estudio pueda mostrar que tengan un gran valor bioestratigráfico.

Las descripciones de nuevos géneros y el reconocimiento de otros no citados anteriormente para el Atlántico sudoccidental muestra que tanto los Cassiduloidea como los Spatangoida y Phymosomatoida, no fueron afectados mayormente por la crisis del final del Cretácico (véanse citas referentes a este grupo en Bernasconi, 1959; Mooi *et al.*, 2000 y en del Río *et al.*, en prensa).

Braquiópodos. Los estudios sistemáticos más modernos de este grupo datan de la década del sesenta, en los que se reconocen unas 25 especies de braquiópodos, pertenecientes a seis géneros cuyo conocimiento es aún muy precario. Los trabajos pioneros corresponden a Ihering (1897, 1903, 1907) quien puso de manifiesto el carácter endémico a nivel específico así como la diversidad taxonómica presente en la región con el reconocimiento de 15 especies, a la vez que discutió sus relaciones con Nueva Zelanda. Otros aportes confirmaron el endemismo a nivel genérico de la fauna terciaria patagónica, mediante la descripción de nuevos géneros como *Bouchardiella*, *Patagorhynchia*, *Plicirhynchia*, *Iheringithyris* y *Gmelinmagas*.

Según Levy (1961) ninguna especie fósil o viviente de Argentina pertenece al género *Magellania*, el cual se halla restringido a Australia, mientras que Mariñelarena (1964) destacó que ninguna especie de braquiópodo del Terciario patagónico integra las faunas vivientes en las costas adyacentes.

Los bouchárdidos constituyen uno de los grupos

más característicos y mejor representados lo que ha motivado que se los estudie con más detenimiento, tanto en los aspectos sistemáticos (Ihering, 1897, 1903, 1907), como estratigráficos, paleogeográficos y paleoecológicos (Manceñido y Griffin, 1988) (véanse citas para este grupo en del Río *et al.*, en prensa)

Cnidarios y briozoos. A pesar que los briozoarios son muy diversos, su estudio está restringido a las revisiones efectuadas por Canú (1904, 1908 y 1911) quien describió 69 especies del Paleoceno (Formación Roca), 104 "patagonianas" y "entrerrianas" y 14 exclusivas del Cuaternario del sur de la provincia de Buenos Aires Recientemente, Muravchik *et al.* (2004) describieron cinco especies de cheilostomátidos y una de cyclostomátidos para la Formación Paraná (véanse citas en del Río *et al.*, en prensa).

Por su parte, sólo se conocen nueve especies de corales escleractínidos originalmente descriptos por De Angelis d'Ossat (1903, 1908) (vease cita en Camacho, 1966) y por Frenguelli (1942) contenidos en las sedimentitas "patagonianas" del golfo de San Jorge y las "entrerrianas" de península Valdés.

Moluscos del Cuaternario marino (M.L.

Aguirre, E.A. Farinati y S. Gordillo)

La rica macrofauna de invertebrados preservada en los depósitos del Cuaternario marino de la Argentina está compuesta mayoritariamente por moluscos (90%), junto con una fauna asociada integrada principalmente por cnidarios, briozoos, braquiópodos, equinodermos, anélidos poliquetos, y crustáceos cirripedios y decápodos. Entre los moluscos, los grupos más estudiados fueron los bivalvos y gastrópodos del Holoceno bonaerense y del Pleistoceno-Holoceno de Patagonia. Su conocimiento data del siglo XIX con las obras de d'Orbigny (1835-1846; 1842), Darwin (1846), Sowerby (1821-1834), seguidas a comienzos del siglo XX, por las de Ortmann (1902), Ihering (1907) y Smith (1915). Los catálogos de Carcelles (1944), Camacho (1966) y Castellanos (1967) para el sector bonaerense, y de Feruglio (1950), Carcelles (1950) y Carcelles y Williamson (1951) para la Patagonia, fueron los primeros en reunir información sistemática y biogeográfica básica, aún hoy ampliamente consultada (véanse citas en Aguirre y Farinati, 2000a).

Más recientemente, figuran otros catálogos (Scarabino, 1977; Ríos, 1994; Aguirre y Farinati, 2000a; Cortés y Narosky, 1997; Forcelli, 2000), además de estudios con enfoques sistemáticos (Farinati, 1978, 1993, 1994, 1995, 1997; Aguirre, 1990, 1993, 1994; Aguirre y Farinati, 2000a); tafonómicos (Farinati *et al.*, 1992, 2002, 2006; Farinati y Zavala, 1995; Farinati y Aliotta, 1995, 1997; Aguirre y

Farinati, 1999a; Gordillo, 1992; Golfieri *et al.*, 1998; De Francesco y Zárate, 1999, 2001), morfométricos (Aguirre, 1994; Aguirre y Urrutia, 2002; Aguirre *et al.*, 2006b; Gordillo, 1995), paleoecológicos (Farinati, 1984; Aguirre, 1990; Gordillo, 1999; Pastorino, 2000; Aguirre *et al.*, 2005, 2006a); paleobiogeográficos (Aguirre, 1993; Aguirre y Farinati, 1999b; Aguirre *et al.*, 2005; Gordillo, 1998 a, 2001, 2006; Gordillo *et al.*, 2005), geoquímicos (Aguirre *et al.*, 1998, 2002), geocronológicos (Farinati, 1985; Gordillo *et al.*, 1993; Aguirre *et al.*, 1995), e interacciones depredador-presa (Gordillo, 1991, 1994, 1998b; Gordillo y Amuchástegui, 1998) (véanse citas en Gordillo, 1998a, 1998b, 2001, Gordillo y Amuchástegui, 1998, Gordillo *et al.*, 2005; Aguirre *et al.*, 1998, 2006a, Aguirre y Farinati, 1999a, 1999b, 2000a, 2000b y Farinati *et al.*, 2006).

Los trabajos mencionados sintetizan la información básica sobre los registros existentes hasta la fecha, incluyendo por lo menos, 197 taxones de moluscos representados por 112 gastrópodos de 28 familias, 85 bivalvos de 37 familias, 1 escafópodo y 7 poliplacóforos. De la totalidad de moluscos identificados, el 89% se halla en sedimentos holocenos, el 40% de los gastrópodos y el 17% de los bivalvos se distribuyen desde el Pleistoceno a la actualidad, mientras que el 20% de los gastrópodos y el 25% de los bivalvos son exclusivos del Holoceno. Aproximadamente el 40% de los taxones identificados en sedimentos cuaternarios cuentan con registros desde el Mioceno Tardío. Información sobre los taxones dominantes, exclusivos del sector bonaerense y patagónico, figuran en Aguirre y Farinati (2000a) y Aguirre *et al.* (2006b).

Todos los taxones identificados cuentan con representantes modernos, principalmente en las provincias malacológicas Argentina y Magallánica. Desde el punto de vista paleobiogeográfico se reconocen cuatro grandes grupos según su distribución geográfica actual: 1) pandémicos; 2) típicos de las provincias Antillana; 3) Argentina; 4) Magallánica (ver datos completos y citas en Aguirre y Farinati, 2000a y Aguirre *et al.*, 2006b). En la región bonaerense el 5% de las especies son euritérmicas, el 35% está representado por elementos cálidos y templado-cálidos (en contraste con el 14% en la actualidad); 55% son templado-fríos, y 6% exclusivamente fríos. A lo largo de Patagonia, en términos generales, 8% de los taxones son pandémicos, 12% cálidos, 47% templado-cálidos y 33% exclusivamente fríos (en contraste con ca. 90% actual).

De acuerdo con el conocimiento actual, la paleobiodiversidad del Holoceno es mayor que la del Pleistoceno, pero menor que la existente en el Mar Argentino (Aguirre y Farinati, 2000a), aunque probablemente exista un sesgo en esta tendencia como con-

secuencia de la historia tafonómica particular y el "time-averaging" típicos de las concentraciones esqueléticas. En algunos sectores del área costera argentina, los depósitos pleistocenos han sido muy erosionados y su contenido paleontológico es prácticamente desconocido por lo que resulta difícil establecer estimaciones comparativas sobre su paleobiodiversidad. En el Holoceno la diversidad es similar a lo largo de todo el sector costero, con valores mayores en latitudes más bajas, aunque en concordancia con la mayor diversidad de moluscos vivientes en los canales fueguinos, en la región del Beagle también hay un notable incremento de especies holocenas que estaría relacionado con un hábitat heterogéneo que ante los reiterados avances glaciales brindó la posibilidad de refugios marinos (Gordillo *et al.*, 2005). Para el Holoceno Medio se reconoce un pico de mayor diversidad para el noreste bonaerense, Bahía Blanca, sector Cabo Raso-Bahía Bustamante, Golfo San Jorge y costa norte de Santa Cruz (Aguirre *et al.*, 2005; véase cita en Aguirre *et al.*, 2006b).

Tafonomía. Aguirre y Farinati (1999a) sugirieron que la disolución en las conchillas holocenas bonaerenses es más notoria en la etapa fosildiagenética de post-enterramiento, y generalmente más marcada y frecuente en los de edad pleistocena. En cambio, en la zona del Beagle, la articulación y fragmentación son los parámetros más relevantes, mientras que la disolución es menos evidente.

Interpretaciones paleoecológicas. Las comunidades originales de moluscos habrían estado integradas por habitantes del infralitoral superficial/superior hasta aproximadamente 100 m de profundidad, controladas por corrientes superficiales (cálida de Brasil, fría de Malvinas). La malacofauna bonaerense, con predominio de *Macra isabelleana* d'Orbigny, *Littoridina australis* (d'Orbigny), *Corbula patagonica* d'Orbigny, *Brachidontes rodriguezii* (d'Orbigny) y *Tagelus plebeius* (Lightfoot), es indicativa de ambientes de mezcla en sentido amplio, del intermareal al infralitoral, con sustratos blandos lodosos o areno-lodosos. En Patagonia, con predominio de *Protothaca antiqua* (King), *Brachidontes* spp. y *Trophon* spp., las comunidades son de ambientes neríticos, poco profundos, y en Tierra del Fuego, de aguas templado-frías del mesolitoral y/o infralitoral.

Interpretaciones paleoambientales y paleoclimáticas. Las asociaciones de moluscos preservadas en depósitos del Cuaternario marino argentino son indicadoras de cambios ambientales y climáticos durante episodios del nivel del mar altos y bajos (Aguirre, 1993, 2001, 2002; Aguirre *et al.*, 1998, 2006b; véanse citas en Aguirre *et al.*, 2006b). Los depósitos del Holoceno Medio corroborarían el efecto del Hypsithermal (Óptimo climático) sobre la malacofauna litoral. Tal como en la actualidad, se observa un gra-

diente latitudinal en la composición malacológica, aunque en el intervalo 7,5-4,5 ka A.P. (sector bonaerense) y ca. 9-6 ka A.P. (sector patagónico) hay un mayor porcentaje de elementos cálidos o templado-cálidos y menor abundancia de taxones estenotermos fríos con respecto a la actualidad, sugiriendo una mayor influencia de aguas cálidas al menos hasta ca. 44° S. La respuesta de la biota estaría determinada por el desplazamiento austral en los límites de las corrientes marinas, masas de agua oceánica superficial, zona de Convergencia Subtropical, y de las provincias Argentina y Magallánica.

Comparaciones efectuadas entre las concentraciones cuaternarias y la malacofauna moderna sugieren diferencias distribucionales cuali y cuantitativas con respecto a la actualidad que son indicativas de desplazamientos de salinidad (Pleistoceno y Holoceno bonaerense), fluctuaciones de temperatura (Pleistoceno y Holoceno), probables cambios rápidos y cortos en los niveles de precipitación (Holoceno bonaerense) y efecto paleobiogeográfico del Hypsithermal holoceno (sector bonaerense y Patagonia hasta ca. 44°S). El impacto migratorio de malacofaunas frías desde el extremo sur del Atlántico sudamericano, iniciado a través de la corriente de Malvinas, habría definido el patrón biogeográfico actual con posterioridad a 4,5 ka A.P., con la extinción o retracción de algunos taxones: *i.e.*, *Conus iheringi* Frenguelli, *Thais haemastoma* (Linné), *Triphora nigrocincta* (C.B. Adams), *Tegula atra* (Lesson), *Anachis avara* (Say), *Noetia bisulcata* (Lamarck), *Crassostrea rhizophorae* (Guilding) y *Anomalocardia brasiliensis* (Gmelin).

La variabilidad morfológica de algunos taxones (*i.e.*, *Macra*, *Littoridina*, *Hiatella*, *Brachidontes*) se relacionaría con variaciones geográficas y cronológicas (salinidad, sustrato o temperatura), que a su vez son respuestas evolutivas a los cambios climáticos vinculados con las fluctuaciones marinas.

Conclusiones

El estudio detallado de la malacofauna del Cuaternario marino de Argentina abre nuevas perspectivas para reinterpretaciones taxonómicas, estudios sobre aspectos macro y microevolutivos, tafonómicos, paleoecológicos, paleobiogeográficos y sobre variaciones paleoambientales y paleoclimáticas. La diversidad de enfoques iniciada debe ser aún complementada con abundantes dataciones y análisis geoquímicos que permitan acotar y precisar las inferencias paleoambientales. El escaso conocimiento sobre aspectos biológicos y ecológicos de los taxones de moluscos dominantes en los depósitos fosilíferos, así como sobre la biodiversidad en el Mar Argentino, y en relación con el efecto reservorio que afecta las eda-

des radiocarbónicas disponibles para los mismos, representan limitaciones para las interpretaciones alcanzadas hasta la fecha.

Moluscos continentales del Cenozoico (S.E. Miquel, C. De Francesco y S. Morton)

Hasta el momento se conoce medio centenar de especies de gastrópodos terrestres, unas veinte de gastrópodos límnicos y otras tantas de bivalvos, taxones que fueron estudiados a lo largo de más de cien años a partir de las primeras menciones de F. Ameghino (1880, 1884) y A. Doering (1884). Desde entonces, H. von Ihering, M. Doello Jurado, J. Frenguelli y J. Parodiz, aportaron una extensa obra de carácter sistemático. Los años sesenta culminaron con la producción de la síntesis efectuada por Camacho (1966) quien se ocupó de los moluscos cenozoicos de la provincia de Buenos Aires y con la revisión efectuada por Parodiz (1969) que abarca a los moluscos continentales del Terciario de América del Sur y aporta interesantes novedades taxonómicas y biogeográficas.

Terciario. Luego de los trabajos efectuados por Ihering y Parodiz donde se describieron gastrópodos terrestres eocenos de la Formación Sarmiento (véanse citas en Parodiz, 1969), esta asociación volvió a ser objeto de atención recién en los últimos años. Melchor *et al.* (2002) (véase cita en Bellosi *et al.*, 2002) reconocieron la presencia de gastrópodos terrestres de Orthalicidae (*Bulimulus* y *Bostryx*) y Odonostomidae (*Plagiodontes*) y límnicos de Ampullariidae (*Pomacea*) en el Eoceno Temprano (Formación Gran Salitral, provincia de La Pampa), siendo este último el registro fósil más antiguo a nivel mundial. Por su parte, Bellosi *et al.* (2002) y Miquel y Bellosi (2004, 2007; véase cita en Miquel y Bellosi, 2007) comenzaron a describir una rica fauna de microgastrópodos terrestres (Charopidae) procedentes de paleosuelos mustersenses del Eoceno Tardío (Formación Sarmiento) del Chubut que indicaría el desarrollo de un clima húmedo en dicha región.

Luego de las menciones pioneras de bivalvos continentales en el Neógeno del noroeste argentino efectuadas por Stelzner (1876) y Doering (1882), los moluscos de las formaciones miocenas Chiquimil, San José y Palo Pintado fueron tratados por Morton entre 1983 y 2003 (véanse citas en Morton y Herbst, 2003), quien mencionó gastrópodos terrestres ortalícidos, algunas especies de Cochliopidae y describió numerosas especies límnicas nuevas pertenecientes a los géneros *Potamolithus* (Lithoglyphidae), *Heleobia* (= "Littoridina"), *Biomphalaria* y *Cyanocyclas* (= *Neocorbicula*). Los moluscos de la Patagonia descriptos en los últimos cincuenta años son escasos y hasta

el momento sólo se conocen dos especies de gastrópodos terrestres de Strophocheilacea en la Formación Collón Cura (Mioceno, Río Negro) (Miquel y Manceñido, 1999) y tres de *Diplodon* en la Formación Ñorquinco (Oligoceno, Río Negro) (Morton y Sepúlveda, 1988). Por otra parte, Morton (2004) ha reconocido varias especies nuevas de los géneros *Diplodon*, *Anodontites*, *Mycetopoda* y *Cyanocyclas* (= *Neocorbicula*) en el Plioceno de Corrientes (Formación Itzaingó).

Cuaternario. Los estudios iniciales de Ameghino (1880, 1884), Doering (1884-1907) y Ihering (1908), fueron seguidos por los de Frenguelli entre los años 1918 y 1957, los de Parodiz (1946, 1957, 1969) y Camacho (1966), trabajos que ampliaron sustancialmente el conocimiento de esta asociación (véanse citas en Camacho, 1966 y Parodiz, 1969).

Las últimas décadas fueron muy productivas y el estudio de los gastrópodos terrestres fue retomado por Cuezco (1990), quien citó *Epiphragmophora*, *Spixia*, *Scolodonta*, *Bulimulus* y *Succinea* para el Pleistoceno de Tucumán, y por Miquel y Steffan (2005) quienes mencionaron formas del Holoceno de Buenos Aires, entre las que se destacan varios micromoluscos (*Ceciliooides*, *Miradiscops*, *Retidiscus*). Las faunas límnicas también recibieron una renovada atención en estos últimos años, cuando Lissa *et al.* (1989) registraron otras especies de las familias Ampullariidae y Planorbidae en depósitos cuaternarios del noroeste de la provincia de Corrientes, y Prieto *et al.* (2004) determinaron la presencia del planorbido *Biomphalaria tenagophila* (d'Orbigny) en las barrancas del río Luján.

Actualmente se desarrollan estudios paleoecológicos sobre la malacofauna cuaternaria de la cuenca del río Atuel (Mendoza) (De Francesco y Dieguez, 2006; De Francesco *et al.*, 2007), que revela un predominio de *Lymnaea viator* d'Orbigny (Lymnaeidae), además de Cochliopidae y Chilinidae, no mencionadas para el Cuaternario de Argentina.

Desde su descubrimiento hasta fines de la década de 1980, los estudios paleoecológicos de los gastrópodos límnicos estuvieron basados en datos cualitativos (presencia de especies), para luego incorporarse el análisis cuantitativo y estadístico (Kerlleñevich, 1989). Esta nueva aproximación metodológica permite reconstruir con mayor detalle las fluctuaciones paleoambientales que tuvieron lugar a lo largo del Cuaternario, pudiéndose reconocer variaciones no evidenciadas por medio de estudios geológicos (De Francesco y Prieto, 1999; Prieto *et al.*, 2004; De Francesco *et al.*, 2007; véanse citas en De Francesco *et al.*, 2007). A partir de la década de 1990 se realizaron los primeros análisis de isótopos estables del carbono (¹³C) y del oxígeno (¹⁸O) en conchillas de gastrópodos pleistocenos y holocenos de la provincia de Bue-

nos Aires (Bonadonna *et al.*, 1995, 1999; véanse citas en Bonadonna *et al.*, 1999). En estos últimos años, se comenzó a evaluar el potencial de los moluscos como indicadores paleoambientales mediante estudios de tafonomía actualista, una disciplina que no había sido desarrollada hasta el momento en Argentina (De Francesco *et al.*, 2006).

Conclusiones

A pesar que el estudio de los moluscos límnicos ha tenido un desarrollo de más de 120 años, muy poco se ha avanzado en su conocimiento, existiendo aún regiones que permanecen inexploradas. Las investigaciones desarrolladas se limitan en su mayoría a menciones de especies en localidades discretas, sin una visión integradora que permita comprender el origen y los patrones de diversificación de las especies durante el Cenozoico. Recientemente, se ha comenzado a evaluar la utilización de los gastrópodos como bioindicadores de variaciones paleoambientales, para lo cual se han recopilado paralelamente datos sobre la ecología de las especies actuales, en muchos casos desconocida. El conocimiento de la paleoecología y la tafonomía de los gastrópodos dulceacuícolas se encuentra en sus etapas iniciales de desarrollo, brindando resultados preliminares que evidencian un gran potencial para futuras líneas de investigación.

Bibliografía

- Aguirre, M.L. y Farinati, E.A. 1999a. Taphonomic processes affecting late Quaternary molluscs along the coastal area of Buenos Aires Province (Argentina, Southwestern Atlantic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 149: 283-304.
- Aguirre, M.L. y Farinati, E. 1999b. Paleobiogeografía de las faunas de moluscos marinos del Neógeno y Cuaternario del Atlántico Sudoccidental. *Revista de la Sociedad Geológica de España* 12: 93-112.
- Aguirre, M.L. y Farinati, E. 2000a. Moluscos del Cuaternario marino de la Argentina. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)* 64: 235-333.
- Aguirre, M.L. y Farinati, E.A. 2000b. Aspectos sistemáticos, de distribución y paleoambientales de *Littoridina australis* (d'Orbigny, 1835) (Mesogastropoda) en el Cuaternario Marino de Argentina (Sudamérica). *Geobios* 33: 569-597.
- Aguirre, M.L., Leng, M. y Spiro, B. 1998. Palaeoenvironmental interpretation of the isotopic composition (C, O, And Sr) of modern and Holocene *Macra isabelleana* (Bivalvia) from the NE coastal area of Buenos Aires Province, Argentina. *The Holocene* 8: 613-621.
- Aguirre, M.L., Zanchetta, G. y Fallick, A. 2002. Stable isotope composition of *Littoridina australis* from the coast of Buenos Aires Province, Argentina, during Holocene climatic fluctuations. *Geobios* 35: 79-80.
- Aguirre, M.L., Pérez, I. y Negro Sirch, Y. 2006a. Morphological variability of *Brachidontes* Swainson (Bivalvia, Mytilidae) in the marine Quaternary of Argentina (SW Atlantic). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 239: 100-125.
- Aguirre, M.L., Richiano, S. y Negro Sirch, Y. 2006b. Palaeoenvironments and palaeoclimates of the Quaternary molluscan faunas from the coastal area of Bahía Vera-Camarones (Chubut, Patagonia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 229: 251-286.
- Bellosi, E., Miquel, S., Kay, R. y Madden, R. 2002. Un calcetre de edad Mustersense de Patagonia central con los primeros Charopidae (Gastropoda) del Eoceno: significado paleoclimático. *Ameghiniana* 39: 465-477.
- Bernasconi, I. 1959. Equinodermos fósiles de la colección del Museo Argentino de Ciencias Naturales. *Physis* 21: 137-176.
- Bertels, A. 1979. Paleobiogeografía de los foraminíferos del Cretácico superior y Cenozoico de América del Sur. *Ameghiniana* 16: 273-356.
- Bertels-Psotka, A. 1995. The Cretaceous-Tertiary boundary in Argentina and its ostracodes. En: J. Riha (ed.), *Ostracoda and Biostratigraphy*, Balkema, pp. 163-170.
- Bertels-Psotka, A. y Cusminsky, G. 1999. Nuevas especies de ostrácodos de la Formación Niriuhau (Terciario Medio) en su área tipo, alrededores de San Carlos de Bariloche. Provincia de Río Negro, República Argentina. *Ameghiniana* 36: 71-81.
- Bonadonna, F., Leone, G. y Zanchetta, G. 1999. Stable isotope analyses on the last 30 ka molluscan fauna from Pampa grassland, Bonaerense region, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 153: 289-308.
- Camacho, H. 1966. Invertebrados. En: A.V. Borrello (ed.), *Paleontografía Bonaerense. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires* 3, 159 pp.
- Camacho, H.H. 1992. Algunas consideraciones acerca de la transgresión marina paleocena en la Argentina. *Miscelanea de la Academia Nacional de Ciencias (Córdoba)*, 85: 1-41.
- Camacho, H.H., Chiesa, J.O. y Parma, S.G. 1998. Relaciones estratigráficas entre formaciones eocenas del occidente de la Provincia de Santa Cruz, Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 53: 273-281.
- Caramés, A. y Malumián, N. 2006. La familia Rzehakinidae (Foraminífera) en el Cretácico superior- Paleógeno de la cuenca Austral y la plataforma continental atlántica adyacente, Argentina. *Ameghiniana* 43: 649-668
- Caramés, A., Malumián, N. y Nández, C. 2004. Foraminíferos del Paleógeno del Pozo Península Valdés (PV. es-1), Patagonia septentrional, Argentina. *Ameghiniana* 4: 461-474.
- Chiesa, J. y Camacho, H. 2001. Invertebrados marinos Eocenos de la parte inferior de la Formación Foyel. Provincia de Río Negro, Argentina. *Revista Española de Paleontología* 16: 299-316.
- Cuezzo, M. 1990. Gasterópodos pleistocénicos de la provincia de Tucumán. 5º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (San Miguel de Tucumán), *Actas* 1: 199-204.
- Cusminsky, G. y Whatley, R. (en prensa). Calcareous Microfossils (Foraminífera and Ostracoda) of the Late Cainozoic from Patagonia and Tierra del Fuego: A review. En: J. Rabassa (ed.), *Late Cenozoic of Patagonia and Tierra del Fuego*. Elsevier.
- Cusminsky, G., García, A. y Herbst, R. 2006a. Ostrácodos (Crustacea, Ostracoda) y carófitos (Chlorophyta, Charales) del Mioceno Superior, Fm. Desencuentro, La Rioja, Argentina. *Ameghiniana* 43: 327-338.
- Cusminsky, G., Martínez, D. y Bernasconi, E. 2006b. Foraminíferos y ostrácodos de sedimentos recientes del estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 38: 395-410.
- Darwin, Ch. 1846. *Geological observations on the volcanics islands and parts of South America visited during the voyage of H. M. S. "Beagle"*. Appleton, Londres, 648 p.
- De Francesco, C. y Dieguez, S. 2006. Paleoambientes del Cuaternario Tardío del sur de Mendoza: estado del conocimiento, problemas y perspectivas. En: V. Durán y V. Cortegoso (eds.), *Arqueología y ambientes de áreas naturales* pro-A.P.A. Publicación Especial 11, 2007

- tegidas de la provincia de Mendoza. *Anales de Arqueología y Etnología, Volumen Especial*, Mendoza, 61: 69-80.
- De Francesco, C.G., Biondi, L.M. y Sánchez, K.B. 2006. Characterization of deposits of *Pomacea canaliculata* (Gastropoda: Ampullariidae) accumulated by snail kites: paleobiological implications. *Iberus* 24: 39-46.
- De Francesco, C., Zárate, M. y Miquel, S. 2007. Late Pleistocene mollusc assemblages and inferred paleoenvironments from the Andean piedmont of Mendoza, Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 251: 461-469.
- del Río, C. 1998. Moluscos marinos miocenos de la Argentina y del Uruguay. *Monografías de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, Buenos Aires, 15: 151 pp.
- del Río, C. 2004. Tertiary marine Molluscan Assemblages of Eastern Patagonia (Argentina): a biostratigraphic analysis. *Journal of Paleontology* 78: 1097-1122.
- del Río, C., Martínez, S. y Scasso, R. 2001. Nature and origin of spectacular marine Miocene shell beds of northeastern Patagonia (Argentina): Paleocological and bathymetric significance. *Palaios* 16: 3-25.
- del Río, C., Martínez, S., Stilwell, J. y Concheyro, A. 2007. Paleontology of the Danian Cerros Bayos section (La Pampa Province, Argentina). *Alcheringa* 31: 241-269.
- del Río, C., Barreda, V., Concheyro, A., Gutierrez, P.R. y Reguero, M. (en prensa). La paleodiversidad de la Patagonia: Patrimonio cultural de la Argentina (del Río, coordinador). En: H. Zaisso y J. Dadón (eds.), *Zona Costera de la Patagonia*. Universidad Nacional de Patagonia, San Juan Bosco y Universidad de Buenos Aires.
- d'Orbigny, A. 1842. Voyage dans l'Amérique meridionale (Le Bresil, l'Uruguay exsecute pendant les anne 1826-1833. *Paleontologie et Geologie* 3: 152 p. Paris.
- Espíndola, V.E., Cusminsky, G.C. y Herbst, R. 2006. Microfósiles calcáreos de la Formación Río Salí (Mioceno Medio), Tucumán, Argentina. 9º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Córdoba), Resúmenes: 222.
- Echevarría, A. 2002. Ostrácodos de la Formación Monte León (Oligoceno Tardío-Mioceno Temprano) del noreste de Gobernador Gregores, Santa Cruz Argentina. *Ameghiniana* 39: 405-414.
- Echevarría, A. y Marengo, H. 2006. Ostrácodos del Oligoceno Tardío-Mioceno del subsuelo de la cuenca Chacoparanense, Argentina. 9º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Córdoba), Resúmenes: 64.
- Farinati, E.A., Spagnuolo, J.O. y Aliotta, S. 2006. Bioerosión en micromoluscos holocenos del estuario de Bahía Blanca, Argentina. *Ameghiniana* 43: 45-54.
- Feldmann, R.M. y Schweitzer, C.E. 2006. Paleobiogeography of Southern Hemisphere decapod Crustacea. *Journal of Paleontology* 80: 83-103.
- Furque, G. y Camacho, H. H. 1949. El Cretácico superior de la costa atlántica de Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 4: 263-298.
- Frenguelli, J.C. 1942. El género *Lithomyces*, R. A. Philippi. *Notas del Museo de La Plata, Paleontología* 41: 201- 214.
- Gordillo S. 1998a. Distribución biogeográfica de los moluscos del Holoceno del litoral argentino- uruguayo. *Ameghiniana* 35: 163-180.
- Gordillo S. 1998b. Trophonid gastropod predation on recent bivalves from the Magellanic Region. En: P.A. Johnston y J.W. Haggart (eds.), *Bivalves: An eon of evolution*, University of Calgary Press, Calgary, pp. 251-254.
- Gordillo S. 2001. Puzzling distribution of the fossil and living genus *Hiatella* (Bivalvia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 165: 231-249.
- Gordillo S. y Amuchástegui S. 1998. Estrategias de depredación del gastrópodo perforador *Trophon geversianus* (Pallas) (Muricoidea: Trophonidae). *Malacología* 39: 83-91.
- Gordillo, S., Coronato, A. y Rabassa, J. 2005. Quaternary molluscan faunas from the Island of Tierra del Fuego after the Last Glacial Maximum. *Scientia Marina* 69 (suppl. 2): 1-12.
- Kerlleñevich, S.C. 1989. Statistic study of the Holocene fresh water malacofauna from the Agua Blanca Formation, Arroyo Napatá Grande, Buenos Aires Province, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 7: 137-160.
- Laprida, C. 1999. Micropaleontological assemblages (foraminifera and ostracoda) from Late Quaternary marginal marine environments (Destacamento Río Salado Formation), Salado basin, Argentina. *Revue de Paleobiologie* 17: 461-478.
- Laprida, C. 2002. Les ostracodes traceurs des conditions hydrologiques à petite échelle: essai d'interprétation dans l'Holocène d'Argentine. *Geobios* 34: 707-720.
- Laprida, C., Compagnucci, R., Chaparro, M., Sinito, A.M., Valero Garcés, B. y Navas, A.M. 2006. 500-year-record multiproxy paleolimnology study of a shallow pampean lake and GCR flux. *Reconstructing Past regional Climate Variations in South America over the Late Holocene: a new PAGES initiative*. Malargüe, Mendoza. *Abstracts*, pp. 63-64.
- Laprida, C., García Chaporí, N., Violante, R. C. y Compagnucci, R. H. 2007. Mid Holocene evolution and paleoenvironments of the shoreface-offshore transition, north-eastern Argentina: new evidences based on benthic microfauna. *Marine Geology* 240: 43-56.
- Lissa, M.G., Morton, L.S. y Zabert, L.L. 1989. A Quaternary diatom flora and invertebrate fauna from Arroyo Riachuelo, Province of Corrientes, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 7: 237-246.
- Malumián, N. 1999. La sedimentación en la Patagonia extraandina. En: R. Caminos (ed.), *Geología Argentina, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales* 29: 557-612.
- Malumián, N. y Caramés, A. 1995. El Daniano marino de Patagonia (Argentina): paleobiogeografía de los foraminíferos bentónicos. *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial N°3*, Paleógeno de América del Sur: 83-105.
- Malumián, N. y Nández, C. 2002. Los foraminíferos. Su significado geológico y ambiental. *Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz. 15º Congreso Geológico Argentino (El Calafate), Relatorio*: 481-493.
- Malumián, N. y Olivero, E.B. 2006. El Grupo Cabo Domingo, Tierra del Fuego: bioestratigrafía, paleoambientes y acontecimientos del Eoceno-Mioceno marino. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 61: 139-160.
- Malumián, N., Echevarría, A., Martínez Machiavello, J.C., Nández, C., 1984. Los microfósiles. 9º Congreso Geológico Argentino (San Carlos de Bariloche), *Relatorio* 2: 485-526.
- Manceñido, M. O. y Griffin, M. 1988. Distribution and palaeoenvironmental significance of the genus *Bouchardia* (Brachiopoda, Terebratulidina): its bearing on the Cenozoic Evolution of South Atlantic. *Revista Brasileira de Geociências* 18: 201-211
- Marengo, H.G. 2000. Rasgos micropaleontológicos de los depósitos de la transgresión Entrerriense-Paranense en la cuenca Chaco-Paranense y Noroeste Argentino. En: F. Aceñolaza, F. y R. Herbst (eds.), *El Neógeno en Argentina, Serie Correlación Geológica* 14: 29-45.
- Marengo, H.G., Echevarría, A. y Concheyro, A. 2005. Microfósiles marinos miocenos del subsuelo de la ciudad de Buenos Aires y alrededores. 16º Congreso Geológico Argentino (La Plata), *Actas* 3: 317-324.
- Miquel, S.E. y Bellosi, E.S. 2007. Microgasterópodos terrestres (Charopidae) del Eoceno Medio de Gran Barranca (Patagonia Central, Argentina). *Ameghiniana* 44: 121-131.
- Miquel, S.E. y Manceñido, M.O. 1999. First Miocene record of fossil Strophocheilidae (Gastropoda, Stylommatophora) from Patagonia (Argentina). *Ameghiniana* 36: 311- 316.
- Miquel, S.E. y Steffan, P.G. 2005. *Retidiscus reticulatus* Fonseca y Thomé (Gastropoda, Pulmonata, Charopidae) en la Argentina, un posible indicador de paleoclima subtropical húmedo en el Holoceno de la provincia de Buenos Aires. *Ameghiniana* 42: 495-500.
- Mooi, R., Martínez, S. y Parma, S. 2000. Phylogenetic systematic of

- Tertiary Monophorasterid sand dollars (Clypeasteroidea: Echinoidea) from South America. *Journal of Paleontology* 74: 263-281.
- Morton, L. 2004. Moluscos fósiles de agua dulce de la Formación Ituzaingó, Plioceno de Corrientes, Argentina. En: F. Aceñolaza (ed.), *Temas de la Biodiversidad del litoral fluvial argentino. Serie Correlación Geológica* 12: 45-48.
- Morton, L. y Herbst, R. 2003. Nuevos moluscos de las Formaciones San José y Chiquimil (Mioceno) del Valle de Santa María (Catamarca y Tucumán), Argentina. *Ameghiniana* 40: 205-216.
- Morton, L. y Sepúlveda, E. 1988. Bivalvos dulceacuícolas de la Formación Norquincó (Oligoceno) en la cuenca del río Percey, Provincia de Chubut, Argentina. *Ameghiniana* 25: 149-154.
- Náñez, C. y Concheyro, A. 1997. Límite Cretácico-Paleógeno. En: *Geología y Recursos Naturales del Departamento de Añelo, Provincia del Neuquén, República Argentina. Anales de la Dirección Nacional del Servicio Geológico*, Boletín 3: 129-149.
- Parodiz, J.J. 1969. The Tertiary non-marine Mollusca of South America. *Annals of Carnegie Museum* 40: 1-242.
- Prieto, A.R., Blasi, A.M., De Francesco, C.G. y Fernández, C. 2004. Environmental history since 11,000 ¹⁴C yr B.P. of the northeastern Pampas, Argentina, from alluvial sequences of the Luján River. *Quaternary Research* 62: 146-161.
- Whatley, R.C. y Cusminsky, G. 2002. Upper Pliocene Ostracoda from the Burdwood Bank, SW Atlantic. *Revista Española de Micropaleontología* 34: 53-80.