

Primeros registros paleontológicos de la localidad de Cerro Pampa (Formación Chiquimil, Mioceno Tardío), Provincia de Catamarca, Argentina

Silvina S. Garralla

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, UNNE y Centro de Ecología Aplicado al Litoral, CONICET. Ruta 5, Km 2,5. 3400, Corrientes, Argentina. silgabe2@yahoo.com.ar

Lourdes Susana Morton

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura UNNE y Centro de Ecología Aplicada del Litoral-CONICET. Ruta 5, Km 2,5. 3400, Corrientes, Argentina. lourdes_su@yahoo.com.ar

Luisa M. Anzótegui

Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura UNNE y Centro de Ecología Aplicada del Litoral-CONICET. Ruta 5, Km 2,5. 3400, Corrientes, Argentina. luisaanzotegui@yahoo.com.ar

Sebastián Moyano

Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán, Miguel Lillo 209. 4000, Tucumán, Argentina. semoyano@gmail.com

Rafael Herbst

Instituto Superior de Correlación Geológica, INSUGEO-CONICET. Las Piedras 201, 7/B, 4000, San Miguel de Tucumán, Argentina. rafaherbst@uolsinectis.com.ar

RESUMEN

En la localidad de Cerro Pampa (Departamento de Belén) en la provincia de Catamarca, (Argentina) afloran sedimentos de un depósito lacustre correspondientes al Miembro El Áspero, de la Formación Chiquimil. Se presenta parte de la paleoflora hallada compuesta por Fabaceae, Caesalpinoideae (*Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene, *Sena obtusifolia* (L.) Irwin y Barneby y *Sena bicapsularis* (L.) Rouxbourgh; Fabaceae, Papilionoideae (*Desmodium* cf. *ascendens* (Swart) de Candolle y *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze; Fabaceae, Mimosoideae (*Mimosa* cf. *flagellaris* Benth y *Prosopis* sp.; Malvaceae (*Malvaciphyllun quenquiadensis* Anzótegui y Cristalli; Anacardiaceae (*Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engler; Cyperaceae (*Scirpites* sp.1) y otras Cyperaceae *Insertae sedis*. La paleofauna de moluscos dulceacuícolas (*Neocorbicula anzotegui* Morton, *Neocorbicula herbsti* Morton y *Neocorbicula stelzneri* (P) Morton; gastrópodos, (*Chilina totoralensis* Morton y *Biomphalaria* sp.) y sus consideraciones paleoambientales inferidas en la localidad, estudiada a partir de los registros paleontológicos y geológicos durante el Mio-Plioceno. Se observa una mayor relación entre la Formación Chiquimil y la Aloformación Playa del Zorro a partir de sus componentes florísticos y faunísticos.

Palabras clave: Angiospermas, Mollusca, paleoambiente, Mioceno superior, Catamarca, Argentina.

ABSTRACT

FIRST PALEONTOLOGICAL RECORDS TO CERRO PAMPA (CHIQUIMIL FORMATION, LATE MIOCENE), PROVINCE OF CATAMARCA, ARGENTINA. The taphoflora and the mollusk content identified in a lacustrine interval from the El Áspero Member, Chiquimil Formation, at Cerro Pampa (Department of Belén, province of Catamarca, Argentina) is presented herein. In the floral assemblage the Fabaceae is the dominant component, represented by the subfamilies Caesalpinoideae (*Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene, *Sena obtusifolia* (L.) Irwin y Barneby y *Sena bicapsularis* (L.) Rouxbourgh), Papilionoideae (*Desmodium* cf. *D. ascendens* (Swart) De Candolle y *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze and Mimosoideae (*Mimosa* cf. *M. flagellaris*

Bentham y *Prosopis* sp.). They are accompanied by leaf remains related to Malvaceae (*Malvaciphyllum quinquadensis* Anzótegui y Cristalli), Anacardiaceae (*Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engler, and Cyperaceae (*Scirpites* sp.1 and others *Incertae sedis*). The paleofauna is represented by bivalves (*Neocorbicula anzotegui* Morton, *Neocorbicula herbsti* Morton and *Neocorbicula stelzneri* (P) Morton) and gastropods (*Chilina totoralensis* Morton and *Biomphalaria* sp.). Some paleoenvironmental considerations inferred from the biota of this Mio-Pliocene unit are made. The floristic and faunal fossil assemblage indicates a close relationship between the Chiquimil Formation and the Playa del Zorro Aloformation, exposed at Valle del Cajón, both units being part of the deposits of the Santa María-Hualfín Basin.

Key words: Angiosperms, Mollusca, palaeoenvironment, Late Miocene, Catamarca, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La Formación Chiquimil (Mioceno tardío), que aflora en la localidad de Cerro Pampa (Departamento de Belén, Provincia de Catamarca, Argentina, está constituida (desde la base hacia el techo) por los miembros Los Baños, El Áspero y El Jarillal (Muruaga, 1998; Muruaga y Bossi, 1999). Moyano (2003), a partir de siete perfiles levantados en dicha localidad, describió en detalle los sedimentos expuestos de un depósito lacustre, alojado dentro del Miembro El Áspero. Posteriormente, los autores del presente trabajo hallaron una abundante flora y fauna de moluscos continentales en este intervalo (Figura 1A).

La paleoflora allí identificada está representada por impresiones de frutos y láminas foliares de angiospermas que se corresponden a unas 25 formas diferentes. El objetivo de esta contribución es el de presentar parte de dicha paleoflora (11 taxones) junto a las cinco especies de moluscos hallados asociados. Si bien, tanto las especies vegetales como de moluscos ya fueron descritos para otras formaciones del mismo período (Morton, 1984, 1998; Anzótegui y Cristalli, 2000; Morton y Herbst, 2001, 2003, 2007; Anzótegui y Herbst, 2004; Anzótegui, 2004, 2006; Anzótegui *et al.*, 2007a, 2007b), las correspondientes a esta paleoflora y paleofauna, representan una novedad para el sector sur de la cuenca Santa María-Hualfín y especialmente para el Miembro El Áspero.

La Formación Chiquimil ha sido objeto de numerosos estudios paleoflorísticos y palinológicos (Mautino *et al.*, 1997; Mautino y Anzótegui, 1998, 2000, 2002a, 2002b; Anzótegui, 2004; Garralla *et al.*, 2009; Mautino, 2009, 2010; Martínez, 2010), resultantes del análisis

de impresiones de hojas, frutos, leños y granos de polen contenidos en sus sedimentos. De ellos se desprende que durante el Mioceno Tardío se desarrollaron comunidades vegetales herbáceas con escasos árboles, acompañadas de vegetación hidrófila (acuáticas y palustres) e higrófila (bosques de ribera) características de condiciones climáticas secas, localmente húmedas (Anzótegui, 2006; Mautino, 2010).

La fauna de invertebrados (moluscos bivalvos y gastrópodos) fue mencionada por Bossi y Palma (1982) y Bossi *et al.* (1999) y analizada por Morton (1984, 1998), Herbst *et al.* (2000), Morton y Herbst (2001, 2003, 2007). Estaría indicando un ambiente, donde se registran niveles que representan facies lacustres de agua dulce vegetadas, constituidas por sedimentos finos de limolita arenosa de color verde grisáceo.

UBICACIÓN Y GEOLOGÍA

El área de estudio está ubicada en la vertiente occidental del Cerro Pampa (Departamento Belén, Provincia de Catamarca, Argentina) y se encuentra dentro del ámbito de las Sierras Pampeanas de la provincia de Catamarca, Argentina. Al Norte se destaca el Complejo Volcánico de Aguas de Dionisio, hacia el oeste la depresión surcada por el río Los Nacimientos y las sierras de El Durazno, Hualfín y, más atrás, Culampajá. Hacia el S-SE cruzan las Sierras de Belén (Figura 1).

La Formación Chiquimil (Stahlecker, *in* Riggs y Patterson, 1939; Bossi *et al.*, 1999) es litológicamente muy variable, no obstante se puede caracterizar como una alternancia de areniscas finas con limolitas y arcilitas pardo amarillas, rojas y verde claro (Figura 1B). En el margen

occidental del Cerro Pampa, se apoya sobre la Formación Las Arcas y subyace a la Formación Andalhuala (Figura 1C-D). En el sector estudiado la Formación Chiquimil se inicia con un notable y continuo nivel de tefras denominado informalmente Tefra Quillay.

En el área de Villavil, la Formación Chiquimil está constituida por tres miembros definidos por Muruaga (1998): (i) Los Baños, constituido por una sucesión de estratos tabulares de gran continuidad lateral, en los que alternan areniscas finas castañas amarillentas y conglomerados petromíticos, con predominio de rodados volcánicos. Se señala la presencia de gliptodontes y hegetotéridos, que indican una edad mamífero Chasicoense para este miembro; (ii) El Áspero, que yace en discontinuidad ligeramente angular sobre el Miembro Los Baños en la zona del Cerro Pampa, y compuesto por conglomerados volcánicos, matriz soporte con guijones y bloques dispersos e intercalaciones de areniscas paralelas, macizas, verdes grisáceas. Es frecuente la presencia de espesos niveles de conglomerados y brechas de bloque (entre 2 y 3 m) que representan lahares y/o brechas de explosión (Bossi *et al.*, 1999). Las paleocorrientes indican un área fuente localizada en la ladera sur del estrato volcán Farallón Negro. Intercaladas dentro de este miembro se encuentran arcilitas, limolitas y areniscas laminadas paralelas y macizas de colores verdes que corresponden a las facies lacustres, que son objeto de estudio en la presente contribución. Moyano (2003), en base al análisis δC^{13} y δO^{18} realizados sobre restos de conchillas de bivalvos y calcretos obtenidos de los sedimentos lacustres, correlaciona el mencionado depósito al perfil estratigráfico realizado por Muruaga *et al.* (2003), ubicando

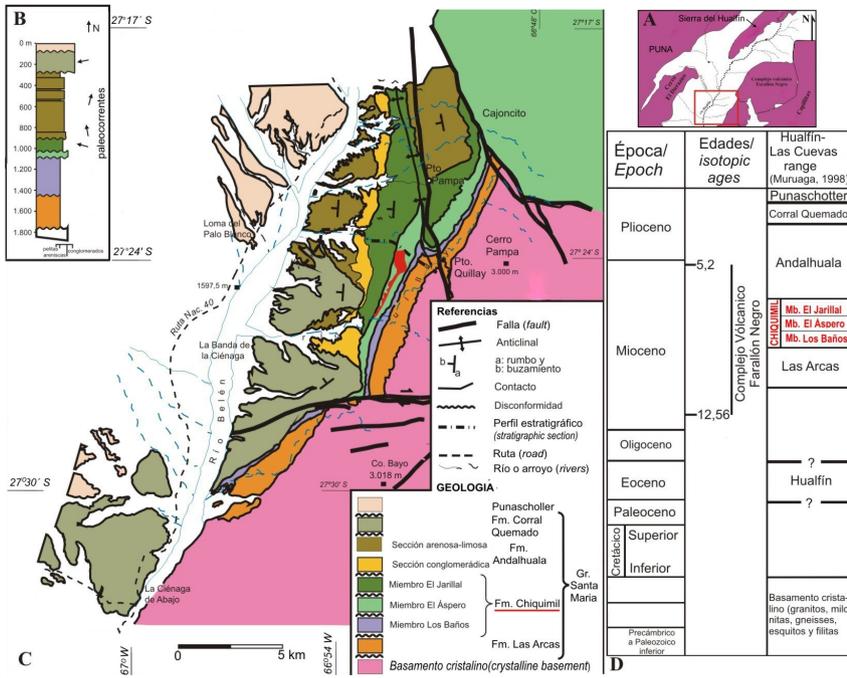


Figura 1. Mapa de ubicación geográfica del área de estudio en las Sierras Pampeanas de Catamarca. A. Forma del paleolago del Miembro El Áspero y distribución de los perfiles (rectángulo rojo); B. perfil estratigráfico; C. mapa geológico; D. Edades y formaciones de la sección de Catamarca.

Figure 1. Map of geographical location of the study area in the “Sierras Pampeanas” region of Catamarca Province. A. paleolake shape during the time of deposition from El Áspero Member and distribution of the profiles (red rectangle); B. stratigraphic section; C. geological map; D. age and stratigraphic units of the Catamarca succession.

a estos niveles lacustres a la altura estratigráfica de 800 m y confirmando su correlación al Miembro El Áspero; (iii) El Jarillal, compuesto por areniscas volcanoclásticas gruesas a medianas, a veces conglomerádicas, amarillas claras, macizas o con estratificación cruzada, que presenta también restos de plantas (Anzótegui, 2004).

MATERIALES Y MÉTODOS

Los materiales fósiles estudiados en la presente contribución fueron obtenidos de los mismos lugares donde Moyano (2003) levantó, describió y correlacionó siete perfiles estratigráficos. Los fósiles provienen de los perfiles 1, 3 y 4.

Las impresiones de láminas foliares se encuentran en general en buen estado de preservación, aunque muchas de ellas están carbonizadas conservando solo la forma y unas pocas venas. Para su estu-

dio simplemente fueron limpiadas y en algunos casos destapadas con pequeños cinceles. La megaflore fue determinada por comparación con trabajos previos y corroborada con ejemplares actuales del Herbario Corrientes (Herbario CTES). Como cada forma fósil reúne características morfológicas que se encuentran comprendidas en la variabilidad que presentan las hojas de las especies actuales afines, estas se las incluye en el sistema natural de clasificación (Lindley, 1830; Cronquist *et al.*, 1966).

Con el fin de indicar mayor semejanza con la especie actual afín, en aquellos géneros que contienen numerosas especies con morfología foliar semejante, se emplea la abreviatura cf. para una asignación específica probable (Meléndez, 1998).

Los paleoinvertebrados, que involucran valvas de bivalvos y gastrópodos, también presentan un buen estado de conservación. La mayoría de ellos se

preservaron completos (con conchilla), algunos en impresiones y unos pocos en moldes.

Para la extracción de los moluscos del sedimento se utilizaron pequeñas herramientas y luego simplemente fueron lavados con agua debido a la relativa consistencia del sedimento; bajo lupa se realizó la separación de las formas, que fueron posteriormente fotografiadas. Las fotografías han sido tomadas con una cámara digital Cannon Powershot A70.

Repositorio. Los ejemplares estudiados se encuentran depositados en las colecciones de Paleobotánica y Paleozoología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste (Corrientes) bajo los acrónimos CTES-PB (Corrientes Paleobotánica) y CTES-PZ (Corrientes Paleozoología) respectivamente.

RESULTADOS

La paleomegaflore y los paleoinvertebrados dulceacuícolas determinados se hallan incluidos con los distintos taxones identificados, en las Tablas 1 y 2, y en las Figuras 2 y 3, respectivamente.

La tafoflore está representada predominantemente por las Fabaceae, con las subfamilias Caesalpinoideae, *Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene, *Sena obtusifolia* (L.) Irwin y Barneby y *Sena bicapsularis* (L.) Rouxbourgh; Papilionoideae, con *Desmodium* cf. *D. adscendens* (Swart) De Candolle y *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze y Mimosoideae, con *Mimosa* cf. *M. flagellaris* Bentham y *Prosopis* sp. Acompañadas de Malvaceae, con *Mahvaphyllum quenquiadensis* Anzótegui y Cristalli y Anacardiaceae, representada por *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engler. Fragmentos incompletos de Cyperaceae complementan la asociación, con *Scirpites* sp.1 y formas *Incertae sedis*.

Entre los moluscos se hallaron bivalvos correspondientes a *Neocorbicula anzoteguii* Morton, *Neocorbicula herbsti* Morton y *Neocorbicula stelzneri* (P) Morton y los gastrópodos *Chilina totoralensis* Morton y *Biomphalaria* sp.

La presencia de cinco especies vegetales, tres especies de bivalvos y dos de

Tabla 1. Paleomegafloora de la localidad de Cerro Pampa, provincia de Catamarca, Argentina (*registro previo en otras formaciones neógenas del noroeste argentino). 1. Aloformación Playa del Zorro (Mioceno Tardío), localidad Río Totoral, valle del Cajón, Catamarca (Anzótegui *et al.*, 2007a); 2. Formación Chiquimil (Mioceno Tardío), Agua Verde, valle de Santa María, Catamarca (Anzótegui, 2006); 3. Fm. Chiquimil (Mioceno Tardío), localidad Nacimientos de Abajo (Hualfín), valle de Villavil, Catamarca (Anzótegui, 2004); 4. Formación San José (Mioceno Medio), localidad Río Seco, valle de Santa María, Catamarca (Anzótegui y Herbst, 2004); 5. Formación Andalhuala (Plioceno Temprano), localidad Pie del Médano, valle de Santa María, Catamarca (Anzótegui *et al.*, 2007b); 6. Formación San José (Mioceno Medio), localidad Arroyo La Quenquiada, valle de Santa María, Tucumán (Anzótegui y Cristalli, 2000); 7. Formación Chiquimil (Mioceno Tardío), localidad Tiopunco, valle de Santa María, Tucumán (Anzótegui, 2004); 8. Formación Palo Pintado (Mioceno Tardío - Plioceno Temprano): localidad Quebrada del Horno, valle de Santa María, Salta (Anzótegui, 2006).

Table 1. Identified species in the megafloora of Cerro Pampa, Catamarca Province (*previous record know to other Neogene units from north-eastern Argentina). 1. Playa del Zorro Aloformation (Upper Miocene), Río Totoral, Cajón Valley, Catamarca (Anzótegui *et al.*, 2007a); 2. Chiquimil Formation (Upper Miocene), Agua Verde, Santa Maria Valley, Catamarca (Anzótegui, 2006); 3. Chiquimil Fm. (Upper Miocene), Hualfín, Villavil Valley, Catamarca (Anzótegui, 2004); 4. San José Fm. (Middle Miocene), Río Seco, Santa Maria Valley, Catamarca (Anzótegui and Herbst, 2004); 5. Andalhuala Formation (Lower Pliocene), Pie del Médano, Santa Maria Valley, Catamarca (Anzótegui *et al.*, 2007b); 6. San José Formation (Middle Miocene), Arroyo La Quenquiada, Santa Maria Valley, Tucumán (Anzótegui and Cristalli, 2000); 7. Chiquimil Formation (Upper Miocene), Tiopunco, Santa María Valley, Tucumán (Anzótegui, 2004); 8. Palo Pintado Formation (Upper Miocene-Lower Pliocene), Quebrada del Horno, Santa María Valley, Salta (Anzótegui, 2006).

Taxón	Dimensiones folha/folíolo (leaf/foliolate sizes)	Nº. de las muestras estudiadas (CTES-PB)/(studied material)	Registro previo (other records*)
Fabaceae Lindley			
<i>Chamaecrista flexuosa</i> (L.) Greene 1899 (Figura 2A)	Folíolos, 3–8 mm de largo x 1–2 mm de ancho.	12402,-404,-406,-545, -547,-548,-550,-552, -556,-557,-558,-643,-644, -645,-655,-656,-657, -660,-661,-663,-664, -667,-670,-957,-978, -983,-984	1 - 2
<i>Sena obtusifolia</i> (L.) Irwin y Barneby 1982 (Figura 2B)	Folíolos, 10–15 mm x 3–5 mm.	12404, 12553	1
<i>S. bicapsularis</i> (L.) Rouxbourgh 1832 (Figura 2C)	Folíolos, 10 mm x 4–6 mm.	12554, 12643, 12659, 12672, 12957, 12983	1
<i>Desmodium</i> cf. <i>D. adscendens</i> (Swart) de Candolle 1825 (Figura 2D)	Folíolos, 8–14 mm x 6–10 mm.	14008, 12543, 12562, 12667	1
<i>Mimosa</i> cf. <i>M. flagellaris</i> Bent. 1842 (Figura 2E)	Folíolos, 7–10 mm x 4 mm	12993, 12957, 14002	1 - 2
<i>Prosopis</i> sp. (Figura 2F)	Folíolos, 18 mm x 4 mm	12997, 14001, 14005, 14020	4 - 5
<i>Tipuana tipu</i> (Benth.) Kuntze 1898 (Figura 2G)	Lámina foliar, 10–15 mm x 6 mm	12543, 12660, 12662, 14004, 14013, 14015, 14016, 14025	1
Malvaceae Juss.			
<i>Malvaciphyllum quenquiadensis</i> Anzótegui 2000 (Figura 2K)	Lámina foliar, 2,5–5 cm x 2–3 cm	12572, 14003, 14018, 14022	6 - 4 - 8
Anacardiaceae Lindley			
<i>Schinopsis lorentzii</i> (Griseb.) Engler 1881 (Figura 2I, 2J)	Folíolos, 1,5–3,5 cm x 0,2–0,5 cm.	12559, 12561, 12644, 12657, 12957, 14009, 14011, 14024	1 - 4
Cyperaceae Juss.			
<i>Scirpites</i> sp.1 (Figura 2H,L)	Porciones de tallos, 3–15cm x 0,5 cm	12404, 12641, 12642, 12648, 12652, 12653, 12654, 12668, 14025.	3
Cyperaceae <i>Incertae sedis</i>	Porciones de tallos y hojas.	12562, 12567, 12568, 12569, 12979	7

Tabla 2. Paleoinvertebrados determinados en la localidad de Cerro Pampa, provincia de Catamarca, Argentina (*registro previo en otras formaciones neógenas del noroeste argentino). 1. Formación San José (Mioceno Medio), en Quebrada de Jujuil, Lomas Amarillas, Lomas Finca Mena, Río Ormachea, Pista Aviación Zig-Zag N, Río Seco, Catamarca, La Quenquiada, Río Salinas, Camino Dique los Zazos, km 107, Tiopunco, Ojo de Agua, en el valle de Santa María, Tucumán (Morton y Herbst, 2003); 2. Formación Chiquimil (Mioceno Tardío), en Ojo de Agua, NE de Tiopunco, La Aguadita, en el valle de Santa María, Tucumán (Morton y Herbst, 2003); 3. Aloformación Playa del Zorro (Mioceno Tardío), en Río Totoral, Playa del Zorro, Peña Alta, Pampa Grande, Quebrada La Capilla, valle del Cajón, Catamarca (Morton, 2004; Morton y Herbst, 2007); 4. Formación San José (Mioceno Medio), en San José, Loro Huasi, Valle de Santa María, Catamarca, y Quebrada Julipao, La Quenquiada, Valle de Santa María, Tucumán (Morton, 1984); 5. Aloformación Playa del Zorro (Mioceno Tardío), en Río Totoral, Cerro Colorado, La Cascadita, Catamarca, Valle del Cajón (Morton, 1984, 1998, 2004); 6. Aloformación Playa del Zorro (Mioceno tardío), en Río Totoral, El Molle Grande, Catamarca Valle del Cajón (Morton, 2004).

Table 2. Identified species of invertebrates to Cerro Pampa locality, Catamarca Province, Argentina (*previous record know to other Neogene units from north-eastern Argentina): 1. San Jose Formation (Middle Miocene), Santa Maria Valley, Tucuman (Morton and Herbst, 2003); 2. Chiquimil Formation (Upper Miocene), Santa Maria Valley, Tucuman (Morton and Herbst, 2003); 3. Playa del Zorro Aloformation (Upper Miocene), valle del Cajón, Catamarca (Morton, 2004; Morton and Herbst, 2007); 4. San Jose Formation (Middle Miocene), Santa Maria Valley, Catamarca and Tucuman (Morton, 1984); 5. Playa del Zorro Aloformation (Upper Miocene), Valle del Cajón (Morton, 1984, 1998, 2004); 6. Playa del Zorro Aloformation (Upper Miocene), in Valle del Cajón (Morton, 2004).

Taxón	Dimensiones (shell measures)	Nº. de las muestras (studied material)	Registro previo (other records*)
Bivalvos			
<i>Neororbicula anzotegui</i> Morton, 2003 (Figura 3A)	Longitud (L): 1,8–2 cm Altura (h): 1,5–1,6 cm Espesor (tick): 0,9 cm	CTES-PZ 7555, 7556, 7557	1-2-3
<i>N. herbsti</i> Morton, 2003 (Figura 3B)	Longitud: 1,3–1,9 cm Altura: 1,3 cm Espesor: 0,8 cm	CTES-PZ 7558, 7559, 7560	1-2-3
<i>N. stelzneri</i> (P) Morton, 1984 (Figura 3C)	Longitud: 1,9 cm Altura: 1,6 cm Espesor: 0,8 cm	CTES-PZ 7565, 7566	4-5
Gasterópodos			
<i>Chilina ttotalensis</i> Morton (Figura 3D-F)	Longitud (L): 2cm Diám. Mayor (diameter): 1,3cm Longitud última vuelta (length body whorl): 1,8 cm Longitud abertura (aperture length): 0,8 cm Diámetro abertura (aperture diameter): 0,43 cm	CTES-PZ 7561, 7562	5
<i>Biomphalaria</i> Preston 1910 (Figura 3G-H)	Diámetro mayor: 3,7 cm Diámetro menor: 3,2 cm Ancho dorso-ventral (dorso-ventral wide): 2,6cm Longitud apertura: 1,9 cm Ancho apertura (aperture wide): 1,5 cm	CTES-PZ 7563, 7564	6

gastropodos en la Aloformación Playa del Zorro (Vides, 2009) demuestra una estrecha relación con la Formación Chiquimil.

DISCUSIÓN

Del análisis de los numerosos ejemplares fósiles correspondientes a impresiones de frutos y láminas foliares, surge que las familias Fabaceae, Anacardiaceae y Cyperaceae constituyeron los elementos predominantes de la paleoflora en la localidad de Cerro Pampa. A ellas se suman Myrtaceae y Salicaceae cuyos

representantes se encuentran aún en estudio. Por otra parte, si bien fueron halladas escasas impresiones foliares completas de Malvaceae (en estudio), fue posible la determinación de varios fragmentos de láminas de *Malvaciphyllum quenquiadensis*, los que corroboran su representación en la localidad. *Prosopis* sp. contiene caracteres parecidos a *Prosopis* sp. de Formación San José (Anzótegui y Herbst, 2004) y a los de *Prosopis* sp. a de Formación Andalhuala (Anzótegui et al., 2007b); quizá las tres especies constituyan la variabilidad de una sola, por lo que estas formas están sujetas a revisión.

Es notoria la abundancia de segmentos de tallos y hojas asignadas a Cyperaceae, algunas de ellas pudieron ser determinadas como *Scirpites* sp.1 (porciones de tallos con nudos y entrenudos y láminas lineares); otras, pobremente preservadas y/o con numerosos fragmentos superpuestos.

También es destacable la presencia de las especies *Prosopis* spp. y *Schinopsis lorentzii*, taxones con mayor permanencia temporal (Mioceno Medio-Tardío). Además presentan una amplia distribución areal en la formaciones de los Valles Calchaquíes.

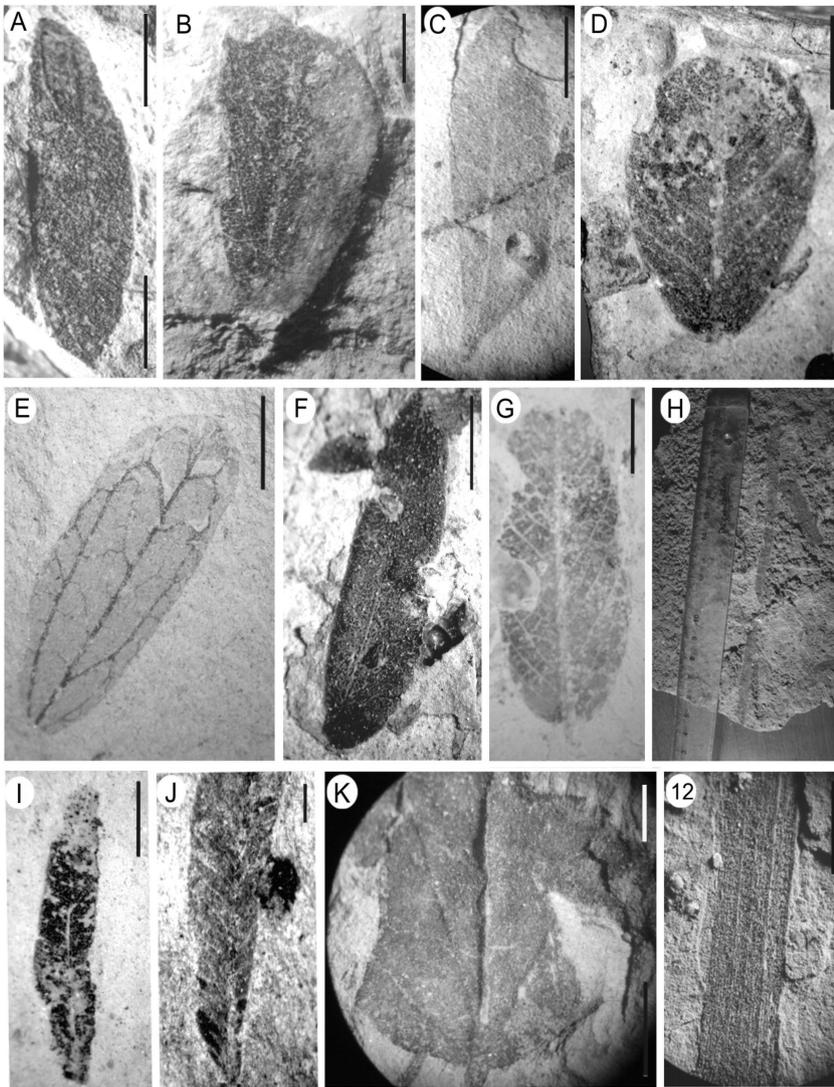


Figura 2. A. *Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene (CTES-PB 12402), foliolo/ leaflet; B. *Sena obtusifolia* (L.) Irwin y Barneby (CTES-PB 12404), foliolo; C. *Sena* cf. *S. bicapsularis* (L.) Rouxbourgh (CTES-PB 12554), foliolo; D. *Desmodium* cf. *D. adscendens* (Swart) De Candolle (CTES-PB 14008), foliolo; E. *Mimosa* cf. *M. flagellaris* Bentham CTES-PB 12993, vista general del foliolo con detalle de la venación; F. *Prosopis* sp. (CTES-PB 12997), foliolo; G. *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, (CTES-PB 12543), vista general de la hoja con detalle de la venación; H. *Scirpites* sp.1 (CTES-PB 12404); I. *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engler (CTES-PB 12559), aspecto de la hoja; J. *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engler (CTES-PB 12559), detalle de un fragmento de la lámina; K. *Malvaciphyllum quenquiadensis* Anzótegui (CTES-PB 12572), detalle de la venación; L. *Scirpites* sp.1 (CTES-PB 12404). Escalas gráficas: A-B = 2 mm; C-G, I-J y L = 5 mm; H, en la figura; K = 1 cm.

Figure 2. A. *Chamaecrista flexuosa* (L.) Greene (CTES-PB 12402), leaflet; B. *Sena obtusifolia* (L.) Irwin and Barneby (CTES-PB 12404), leaflet; C. *Sena* cf. *S. bicapsularis* (L.) Rouxbourgh (CTES-PB 12554), leaflet; D. *Desmodium* cf. *D. adscendens* (Swart) De Candolle (CTES-PB 14008), leaflet; E. *Mimosa* cf. *M. flagellaris* Bentham CTES-PB 12993, overview leaflet with details of the venation; F. *Prosopis* sp. (CTES-PB 12997), leaflet; G. *Tipuana tipu* (Benth.) Kuntze, (CTES-PB 12543), general view of leaf with details of the venation; H. *Scirpites* sp.1 (CTES-PB 12404); I. *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engler (CTES-PB 12559), leaf general character; J. *Schinopsis lorentzii* (Griseb.) Engler (CTES-PB 12559), detail of venation; K. *Malvaciphyllum quenquiadensis* Anzótegui (CTES-PB 12572), detail of venation; L. *Scirpites* sp.1 (CTES-PB 12404). Scale bars: A-B = 2 mm; C-G, I-J y L = 5 mm; H, in the figure; K = 1 cm.

La paleofauna es de agua dulce y está representada por bivalvos del género *Neocorbicula* Fischer. De su comparación con otras especies fósiles registradas en la región de los valles Calchaquíes (*N. stelzneri* (P.) Morton y *N. santamariana* Morton) se observan diferencias conspicuas, principalmente por la forma de las valvas. *N. stelzneri* presenta las valvas de forma oval-alargada, con el umbón desplazado hacia la parte anterior, mientras que la forma *N. santamariana* es de forma ovalada y el umbón de posición subcentral. Entre los gasterópodos se hallaron *Chilina totoralensis* Morton (1998) y *Biomphalaria* sp. Este último se corresponde a un planorbídeo de conchilla globosa, discoidal, plana, con la última vuelta más prominente y amplia; si bien fue comparado con otras especies fósiles de la misma región, no pudo ser determinado a nivel específico.

El hábito y hábitat de las especies vegetales actuales afines a los fósiles permiten inferir que la megafloora determinada hasta el momento, habría integrado diversas paleocomunidades: palustres, propias del paleolago y/o muy próximas a él, constituidas por Cyperaceas (*Scirpites* sp.1 y otras *Incertae sedis*) y *Malvaciphyllum quenquiadensis*; bosques de ribera con *S. obtusifolia* y *Tipuana tipu*. En ambientes más secos y quizás alejados del paleolago, habrían existido sabanas arboladas integradas por *Prosopis* sp., *C. flexuosa*, *Schinopsis lorentzii*, *Mimosa* cf. *M. flagellaris* y *Desmodium* cf. *D. adscendens*. Por otro lado, la paleofauna aporta las características propias del paleolago que hacen propicio el desarrollo y establecimiento de los bivalvos en este sector de la cuenca; en la ribera los gastrópodos *Chilina* y *Biomphalaria*, se habrían desarrollado sobre la vegetación acuática y en el sector más interno del cuerpo de agua las neocorbiculas.

Por ello es posible inferir un ambiente estable, con flujos de agua continuo, de lento escurrimiento con ambientes vegetados (Bonetto *et al.*, 1982; Olazarri, 1983). Además, la excelente preservación de los moluscos y su escasa diversidad, sugiere que en el paleolago se habrían desarrollado condiciones

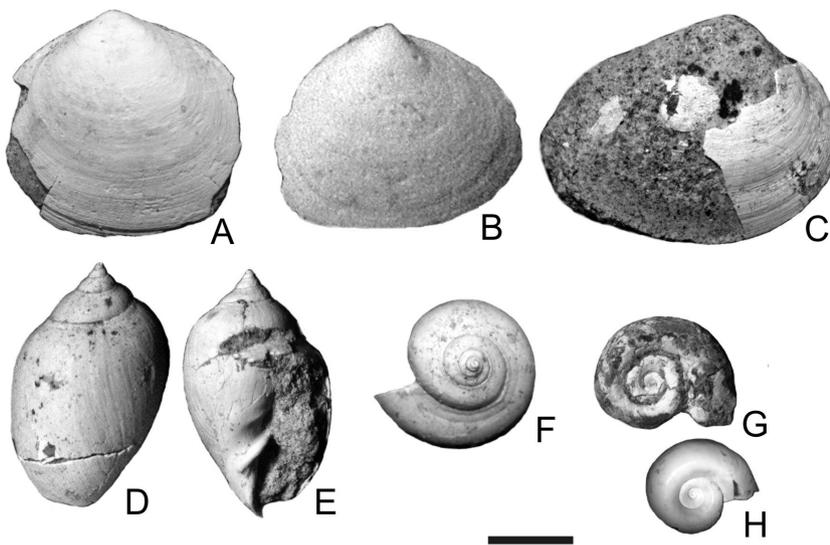


Figura 3. A. *Neocorbicula anzoteguiiae* Morton (CTES-PZ N° 7555), vista lateral derecha; B. *Neocorbicula herbsti* Morton (CTES-PZ N° 7558), vista lateral derecha; C. *Neocorbicula stelzneri* (P) Morton (CTES-PZ 7565), molde externo, vista lateral derecha; D-F. *Chilina totoralensis* Morton (CTES-PZ N° 7561): D, vista posterior; E, vista apertural y F, vista espiral; G-H. *Biomphalaria* sp. (CTES-PZ N° 7563), vista dorsal. Escala gráfica: 1,5 cm.

Figure 3. A. *Neocorbicula anzoteguiiae* Morton (CTES-PZ N° 7555), right lateral view; B. *Neocorbicula herbsti* Morton (CTES-PZ N° 7558), right lateral view; C. *Neocorbicula stelzneri* (P) Morton (CTES-PZ 7565), external mold, right lateral view; D-F. *Chilina totoralensis* Morton (CTES-PZ N° 7561): D, posterior view; E, apertural view, y F, spiral view; G-H. *Biomphalaria* sp. (CTES-PZ N° 7563), dorsal view. Scale: 1,5 cm.

anóxicas o micro-óxicas suficientes como para contribuir a su fosilización (Powell, 1986). Muruaga *et al.* (2005) señalan la predominancia de Ca con una reducida influencia de Si y K durante el intervalo de El Áspero en la sección del Cerro Pampa, factores condicionantes que favorecen la buena conservación de las partes esqueléticas de los bivalvos y gasterópodos hallados en la región.

Por último, la composición florística hallada en la Formación Chiquimil, en la localidad de Cerro Pampa, junto a la de las paleofloras predominantes en otras formaciones de los Valles Calchaquíes, como San José, Aloformación Playa del Zorro, Palo Pintado y Andalhuala (Anzótegui, 2006; Anzótegui *et al.* 2007a, 2007b; Anzótegui y Horn, 2011) indica que la mayor relación florística se encuentra entre la Aloformación Playa del Zorro y la Formación Chiquimil, las que comparten cinco taxones: *S. obtusifolia*, *Tipuana tipu*, *C. flexuosa*, *Mimosa* cf. *M. flagellaris* y *Desmodium* cf. *D. adscendens*. Strecker *et al.*

(1987) propusieron que las Formaciones San José, Las Arcas, Chiquimil y El Morterito formaban, antes del levantamiento de la Sierra del Cajón o Quilmes, una sola cuenca, por lo tanto la relación hallada avalaría esta propuesta.

De igual modo lo confirman los gastrópodos (*Chilina totoralensis* y *Biomphalaria* sp.) comunes en ambas formaciones, y los bivalvos (*N. anzoteguiiae*, *N. stelzneri* y *N. herbsti*) que también se registraron en las Formaciones San José y en otras localidades de la Formación Chiquimil.

CONCLUSIONES

La paleocomunidad inferida para la Formación Chiquimil en la localidad de Cerro Pampa habría estado conformada por cuerpos ácuos habitados por bivalvos, asociaciones palustres con gastrópodos y ciperaceas, bosques de ribera y esclerófilos integrados principalmente por varias especies de Fabaceae, Malvaceae y Anacardiaceae.

Las condiciones ambientales inferidas a partir de los megarrastos (impresiones de hojas, tallos y moluscos) hallados en esta localidad corroboran el predominio de una vegetación característica de ambientes cálidos estacionalmente secos. Este tipo de ambiente habría sido el imperante en la región, para este período, abarcando grandes extensiones areales, en el que están involucradas las formaciones San José, Chiquimil, Aloformación Playa del Zorro que afloran en las provincias de Catamarca, Tucumán y Salta.

Estos aportes demostrarían la estrecha relación paleoflorística y paleofaunística dulceacuícola existente entre las formaciones Chiquimil y la Aloformación Playa del Zorro (Mioceno Superior) que afloran en los Valle del Villavil-Hualfín y Santa María.

La tafoflora de los valles Calchaquíes por su composición (ausencia absoluta de *Nothofagus*, presencia de elementos xerofíticos, bosques higrófilos, comunidades palustres y acuáticas), de extracción puramente Neotropical, afines a las de los Distritos de la actual Provincia Fitogeográfica Chaqueña, por su ubicación geográfica y su edad, se encuentra comprendida en la Paleoflora Subtropical Neógena propuesta por Hinojosa y Villagran (1997) y en la Provincia Neotropical de Barreda *et al.* (2007).

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se desarrolló en el marco de los proyectos PI 17/F204, PI F021/11 de la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste y PICTO-UNNE 124 (Universidad Nacional del Nordeste/ Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica), a cuyas autoridades se agradece.

REFERENCIAS

- ANZÓTEGUI, L.M., 2004. Megaflora de la Formación Chiquimil, (Mioceno Superior), en los valles de Santa María y Villavil, provincias de Catamarca y Tucumán, Argentina. *Ameghiniana*, 41(3):303-314.
- ANZÓTEGUI, L.M. 2006. *Paleofloras del Mioceno en los valles Calchaquíes, Noroeste de Argentina*. Corrientes, Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Nordeste, 266 p.

- ANZÓTEGUI, L.M.; CRISTALLI, P. 2000. Primer registro de hojas de Malvaceae en el Neógeno de Argentina y Brasil. *Ameghiniana*, **37**(2):169-180.
- ANZÓTEGUI, L.M.; HERBST, R. 2004. Megaflora (hojas y frutos) de la Formación San José (Mioceno Medio) en río Seco, departamento Santa María, provincia de Catamarca, Argentina. *Ameghiniana*, **41**(3):423-436.
- ANZÓTEGUI, L.M.; HORN, Y. 2011. Megaflora de la Formación Palo Pintado (Mioceno Superior) Salta, Argentina. Parte II. *Revista Brasileira de Paleontología*, **14**(3):239-254.
<http://dx.doi.org/10.4072/rbp.2011.3.04>
- ANZÓTEGUI, L.M.; GARRALLA, S.; HERBST, R. 2007a. Fabaceae de la Formación El Morterito (Mioceno Superior) del valle del Cajón, provincia de Catamarca, Argentina. *Ameghiniana*, **44**(1):183-196.
- ANZÓTEGUI, L.M.; HORN, Y.; HERBST, R. 2007b. Paleoflora (Fabaceae y Anacardiaceae) de la Formación Andalhuala (Plioceno Inferior), provincia de Catamarca, Argentina. *Ameghiniana*, **44**(3):525-535.
- BARREDA, V.; ANZÓTEGUI, L.M.; PRIETO, A.R.; ACEÑOLAZA, P.; BIANCHI, M.M.; BORROMEI, A.M.; BREA, M.; CACCAVARI, M.; CUADRADO, G.A.; GARRALLA, S.; GRILL, S.G.; GUERSTEIN, G.R.; LUTZ, A.I.; MANCINI, M.V.; MAUTINO, L.R.; OTTONE, E.G.; QUATTROCCHIO, M.E.; ROMERO, E.J.; ZAMALOA, M.C.; ZUCOL, A. 2007. Diversificación y cambios de las angiospermas durante el Neógeno en Argentina. In: S. ARCHANGELSKY; T. SANCHEZ; E. TONNI (eds.). *Asociación Paleontológica Argentina*. Publicación Especial 11 (Ameghiniana, 50° Aniversario):173-191.
- BONETTO, A.; BECHARA, J.; TASSARA, M.P. 1982. Los moluscos de la familia Planorbidae en el área del río Paraná medio. *Physis*, **B 41**:1-6.
- BOSSI, G.E.; PALMA, R. 1982. Reconsideración de la estratigrafía del Valle de Santa María, Provincia de Catamarca, Argentina. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE GEOLOGÍA, 5, Buenos Aires, Argentina, *Actas*, p. 155-172.
- BOSSI, G.E.; MURUAGA, C.M.; GAVRILOFF, I.J.C. 1999. Sierras Pampeanas. In: G. GONZÁLEZ BONORINO; R. OMARINI; J. VIRAMONTE (eds.), *Relatorio del XIV Congreso Geológico Argentino*. Salta, Argentina, p. 329-360.
- CRONQUIST, A.; TAKHTAJAN, A.; ZIMMERMANN, W. 1966. On the higher taxa of Embryonionta. *Taxon*, **15**:126-143.
<http://dx.doi.org/10.2307/1217531>
- GARRALLA, S.S.; ANZÓTEGUI, L.M.; MOYANO, S. 2009. Análisis paleontológico preliminar de depósitos lacustres del Cerro Pampa en la Formación Chiquimil (Mioceno Superior), provincia de Catamarca. In: SIMPOSIO ARGENTINO DE PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA, 14, Mar del Plata, Argentina, *Resúmenes*, p. 19.
- HERBST, R.; ANZÓTEGUI, L.M.; ESTEBAN, G.; MAUTINO, L.R.; MORTON, L.S.; NASIF, N. 2000. Síntesis paleontológica del Mioceno de los Valles Calchaquíes, noroeste argentino. *Serie Correlación Geológica*, **14**:263-288.
- HINOJOSA, F.L.; VILLAGRAN, C. 1997. Historia de los bosques del sur de Sudamérica, I: antecedentes paleobotánicos, geológicos y climáticos del Terciario del cono sur de América. *Revista Chilena de Historia Natural*, **70**:225-239.
- LINDLEY, J. 1830. *An introduction to the natural system of botany*. Londres, Logman, Res, Orme, Brown and Grenn, 148 p.
- MARTÍNEZ, L.C.A. 2010. *Prosopisoxylon anciborae* nov. gen. et sp. (Leguminosae, Mimosoideae) from the Late Miocene Chiquimil Formation (Santa María Group), Catamarca, Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology*, **158**:262-271.
<http://dx.doi.org/10.1016/j.revpalbo.2009.09.006>
- MAUTINO, L.R. 2009. Palinofloras de las Formaciones San José y Chiquimil (Mioceno Medio y Superior), Noroeste de Argentina. In: SIMPOSIO ARGENTINO DE PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA, 14, Mar del Plata, Argentina, *Resúmenes*, p. 17.
- MAUTINO, L.R. 2010. *Palinofloras de las Formaciones San José y Chiquimil (Mioceno Medio y Superior), Noroeste de Argentina*. Corrientes, Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Nordeste, 444 p.
- MAUTINO, L. R.; ANZÓTEGUI, L. M. 1998. Palinología de la Formación Chiquimil, en la localidad Vallecito (Mioceno superior). Parte I: Esporas, Especies nuevas. *Ameghiniana*, **35**(2):227-233.
- MAUTINO, L.R.; ANZÓTEGUI, L.M. 2000. Esporas del Mioceno y re TRABAJADAS del Mesozoico en la Formación Chiquimil, Vallecito, Provincia de Catamarca. *Ameghiniana*, **37**(1):13-22.
- MAUTINO, L.R.; ANZÓTEGUI, L.M. 2002a. Palinología de la Formación Chiquimil (Mioceno Superior) Vallecito, provincia de Catamarca. Parte II. Polen. *Ameghiniana*, **39**(3):257-270.
- MAUTINO, L.R.; ANZÓTEGUI, L.M. 2002b. Palinología de la Formación Chiquimil Mioceno Superior), Vallecito, provincia de Catamarca. Parte III. Polen. *Ameghiniana*, **39**(3):271-284.
- MAUTINO, R.L.; ANZÓTEGUI, L.M.; HERBST, R. 1997. Análisis palinológico de la localidad Nacimientos de Abajo, Neógeno, en la Sierra de Hualfin, Departamento Belén, Catamarca, Argentina. *Geociencias*, **2**:121-127.
- MELÉNDEZ, B. 1998. *Tratado de Paleontología*. Tomo 1. Consejo Superior de Investigaciones Científicas, Madrid, Tercera edición, 457 p.
- MORTON, L.S. 1984. Gastrópodos de las Formaciones San José y Chiquimil (Mioceno Tardío), Catamarca y Tucumán, Argentina. *Ameghiniana*, **23**(3-4):203-211.
- MORTON, L.S. 1998. El género *Chilina* Gray, 1828 (Gastropoda-Basommatophora) en el Neógeno del Valle del Cajón, Catamarca, Argentina. *Geociencias*, **III**(6):45-48.
- MORTON, L.S. 2004. *Taxonomía y paleoecología de la malacofauna (Bivalvia-Gastropoda) dulceacuicola del Neógeno, en los valles de Santa María y del Cajón, Catamarca y Tucumán, Argentina*. Corrientes, Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional del Nordeste, 221 p.
- MORTON, L.S.; HERBST, R. 2001. Gastrópodos (Bulimulidae) de la Formación Chiquimil (Mioceno) de Villavil, provincia de Catamarca, Argentina. *Ameghiniana*, **38**(1):51-54.
- MORTON, L.S.; HERBST, R. 2003. Moluscos dulceacuícolas de las Formaciones San José y Chiquimil (Mioceno) del Valle de Santa María (Catamarca y Tucumán), Argentina. *Ameghiniana*, **40**(2):205-216.
- MORTON, L.S.; HERBST, R. 2007. Gastrópodos de la Formación El Morterito (Mioceno Superior), Valle del Cajón, provincia de Catamarca, Argentina. *Revista del Museo Argentino Ciencias Naturales*, **9**(2):153-160.
- MOYANO, M.S. 2003. *Mapeo y sedimentología de los depósitos lacustres miocenos de la Formación Chiquimil en el Cerro Pampa, Catamarca y Tucumán, Argentina*. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo-Universidad Nacional de Tucumán. Seminario de Licenciatura, 71 p.
- MURUAGA, C.M. 1998. *Estratigrafía y sedimentología del Terciario superior de la sierra de Hualfin, entre las localidades de Villavil y San Fernando, Provincia de Catamarca, Tucumán, Argentina*. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo-Universidad Nacional de Tucumán, 162 p.
- MURUAGA, C.; BOSSI, G.E. 1999. Evolución tectosedimentaria de los depósitos neógenos en el borde suroriental de la Puna, Noroeste de la Provincia de Catamarca. In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 14, Salta, Argentina, *Actas*, p. 1-66.
- MURUAGA, C.M.; SIAL, A.N.; BOSSI, G.E. 2003. TM13C and TM18O distribution in the Cerro Pampa section (Santa María - Hualfin Basin, Catamarca, Argentina) and their paleogeographic implications. In: SOUTH AMERICAN SYMPOSIUM ON ISOTOPE GEOLOGY, 4, Salvador, Brazil, *Actas*, p. 372-375.
- MURUAGA, C.M.; SIAL, A.N.; FERREIRA, V.P.; VIDES, M.E.; BOSSI, G.; UNDA, R. PALACIOS, T. 2005. Chemostratigraphic correlation of the Cerro Pampa and Villavil sections at the southern part of the Santa Maria-Hualfin Basin (Pampean Ranges, NW Argentina). In: CONGRESO BRASILEIRO DE GEOQUÍMICA, y SIMPOSIO DE GEOQUÍMICA DOS PAÍSES DO MERCOSUL, 2, Porto Galinhas, Brasil. *Anais*, p. 274-284.
- OLAZARRI, J. 1983. *Biomphalaria tenagophylla* (d'Orbigny, 1935) (Mollusca, Gastropoda) en la zona de Salto Grande. IV. fauna de posible relación con sus poblaciones. *Comunicación de la Sociedad Malacológica de Uruguay*, **6**(45):131-163.
- POWELL, T.G. 1986. Petroleum geochemistry and depositional setting of lacustrine source rocks. *Marine and Petroleum Geology*, **3**:199-219.
[http://dx.doi.org/10.1016/0264-8172\(86\)90045-0](http://dx.doi.org/10.1016/0264-8172(86)90045-0)
- RIGGS, E.; PATTERSON, B. 1939. Stratigraphy of late-Miocene and Pliocene deposits of the Province of Catamarca (Argentina) with the notes on the faunae's. *Physis*, **14**:143-462.
- STRECKER, M.R.; BLOOM, A.L.; MALIZZIA, D.; CERVENCY, P.; BOSSI, G.; BENSEL, C.; VILLANUEVA GARCIA, A. 1987. Nuevos datos geotectónicos sobre las Sierras Pampeanas septentrionales. In: CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, 10, *Actas*, pp. 231-234.
- VIDES, M.E. 2009. La sucesión neógena aflorante entre Peñas Azules y Ovejera Chica en el valle del Cajón, Catamarca. *Acta geológica Lilloana*, **21**(2):57-65.

Submitted on September 18, 2012
Accepted on March 6, 2013