

# Análisis paleoambiental y registro paleontológico de la Formación Desencuentro (Mioceno Superior), Alto de San Nicolás, La Rioja, Argentina

Sergio M. GEORGIEFF<sup>1</sup>, Rafael HERBST<sup>2</sup>, Graciela I. ESTEBAN<sup>2</sup> y Norma NASIF<sup>2</sup>

**Abstract.** PALEOENVIRONMENTAL ANALYSIS AND PALEONTOLOGICAL RECORD OF THE DESENCUENTRO FORMATION (UPPER MIOCENE), ALTO DE SAN NICOLÁS, LA RIOJA, ARGENTINA. The Alto de San Nicolás is a topographic high south of the Campo de Talampaya depression, where extensive Neogene rocks crop out (52°/18-6°). The Desencuentro Formation belongs to the upper section of the Alto de San Nicolás Group and has been recognized by satellite images and field control. A section of 1104 m has been surveyed and bivalves, ostracods, charophytes, wood, and vertebrates not previously mentioned have been recorded. Part of them are very close to a notorious tuff layer dated 7.4±0.9 My. This continental sequence corresponds, from base to top, to an alluvial braided plain and aeolian fine sandstones (paleowind from NE), which becomes a sandy braided fluvial system (paleocurrent directions toward NE), followed by a sandy-silty fluvial plain that culminates with shallow lake deposits with invertebrates and charophytes. These deposits are covered by sandy braided river deposits (paleocurrents to the NW). The fossil fauna and flora together with the sedimentological information indicate general temperate to warm climatic conditions with marked seasonality.

**Resumen.** El Alto de San Nicolás constituye un escalón topográfico al sur del Campo de Talampaya, provincia de La Rioja. En esta zona existen extensos afloramientos del Neógeno correspondientes al Grupo Alto de San Nicolás. La Formación Desencuentro (Mioceno Superior) forma la parte superior del Grupo y fue reconocida a través de imágenes satelitales y control de campo. La unidad está dividida en cuatro miembros informales en base a sus facies, las que se suceden en forma transicional. En el perfil sedimentológico relevado (1104 m de espesor), se ubican por primera vez niveles fosilíferos con bivalvos, ostrácodos, carofitas, maderas y vertebrados. Los invertebrados y las carofitas se encuentran a 1 m por debajo de un estrato de toba de 7,4±0,9 Ma. La interpretación paleoambiental de esta unidad corresponde a una sucesión continental. En el Miembro basal (D1) se reconocen canales fluviales arenosos poco jerarquizados que alternan con dunas eólicas (direcciones del viento hacia el SO). Las secciones medias de la sucesión (miembros D2 y D3) corresponden a un sistema fluvial enlazado arenoso (paleocorrientes hacia el NE) que es cubierto por una planicie fluvial con depósitos lacustres someros con invertebrados y carofitas. El miembro superior (D4) corresponde a depósitos de ríos enlazados arenosos (paleocorrientes hacia el NO). La información de las paleocorrientes estaría indicando sistemas fluviales transversales (provenientes del E y O) que llegan a una serie de lagos someros. La flora, la fauna fósil y la información sedimentológica indican un clima templado a cálido con régimen estacional.

**Key words.** Fluvial deposits. Vertebrates. Invertebrates. Flora. Upper Miocene.

**Palabras clave.** Depósitos fluviales. Vertebrados. Invertebrados. Flora. Mioceno Superior.

## Introducción

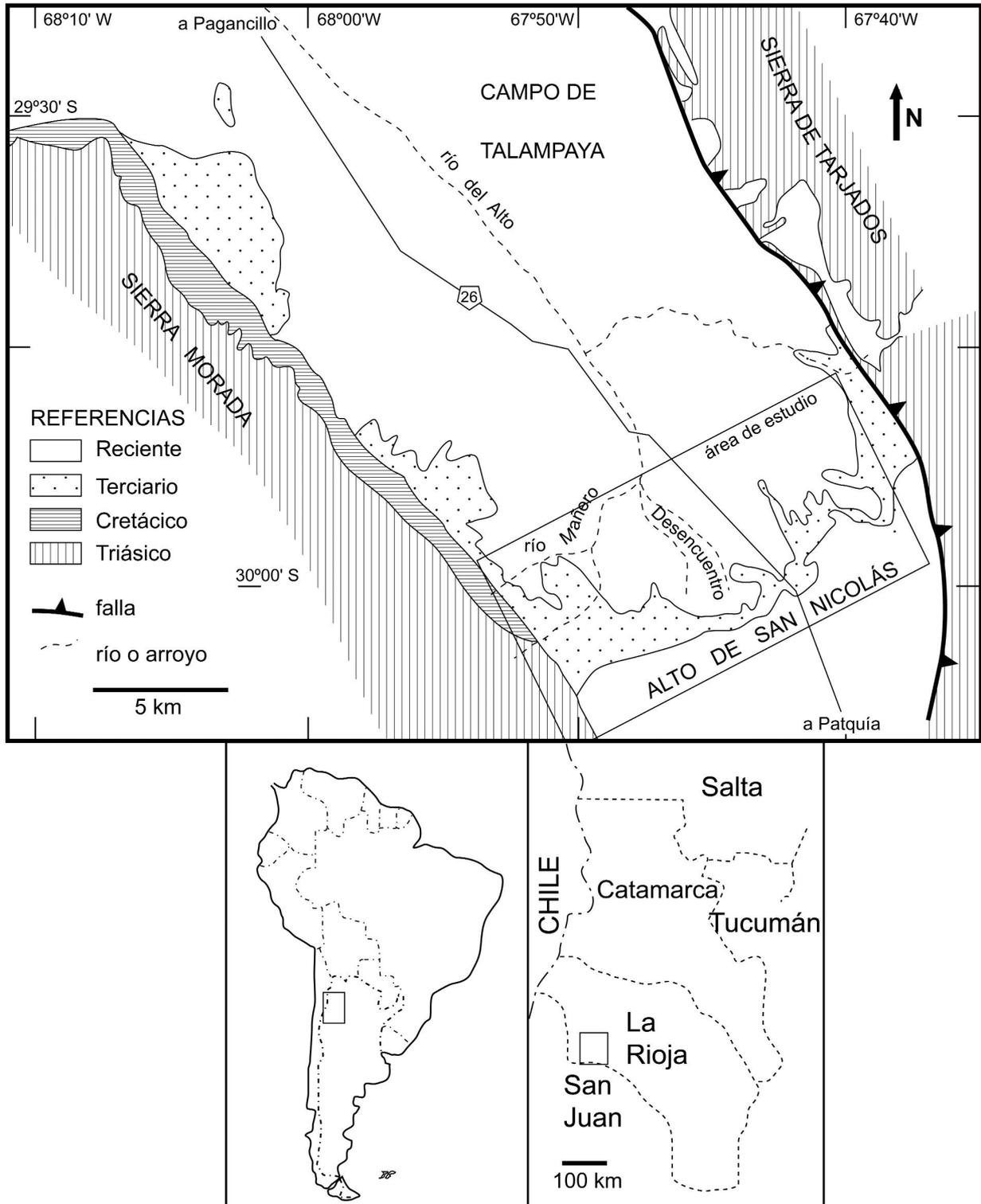
Los afloramientos del Mioceno Medio y Superior expuestos al sudoeste del Campo de Talampaya (en el área del Alto de San Nicolás) y contra el flanco

oriental de la sierra Morada (provincia de La Rioja), fueron definidos por Malizia (1987) y Malizia *et al.* (1995) como Grupo Alto de San Nicolás (figura 1). El Grupo está constituido por las Formaciones Quebrada del Médano, Río Mañero y Desencuentro. Las dos últimas unidades fueron datadas (Ar/Ar en tobas) por Reynolds (1987) en 15,4 y 7,4 Ma, respectivamente.

Malizia (1987) y Malizia *et al.* (1995) mencionaron la presencia de fósiles de vertebrados para la Formación Desencuentro en esta región, aunque sin una procedencia y determinación precisas. Posteriormente, Latorre *et al.* (1997) señalaron la presencia

<sup>1</sup>Instituto de Estratigrafía y Geología Sedimentaria Global - Universidad Nacional de Tucumán. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Miguel Lillo 205, 4000 San Miguel de Tucumán, Argentina. [sergio\\_georgieff@yahoo.com](mailto:sergio_georgieff@yahoo.com)

<sup>2</sup>Instituto Superior de Correlación Geológica - Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Las Piedras 201 7º/B, 4000 San Miguel de Tucumán, Argentina. [rafaherbst@uolsinectis.com.ar](mailto:rafaherbst@uolsinectis.com.ar), [instlillo@infovia.com.ar](mailto:instlillo@infovia.com.ar)



**Figura 1.** Mapa de ubicación y extensión de los afloramientos en el área de estudio / Location map and strata cropping out in the study area.

de fósiles que atribuyeron a notoungulados, roedores caviomorfos y edentados procedentes del tercio superior de su columna estratigráfica, pero sin descripción ni repositorio. Por otra parte, en la Colección Paleontología de Vertebrados Lillo (PVL) están depositados materiales procedentes del área de estudio

(Bonaparte, com. pers.), aunque sin una ubicación geográfica y estratigráfica precisa. En este trabajo se presenta un listado sistemático de este material asignándolo al Mioceno Superior.

Una reciente exploración ha permitido obtener material paleontológico que aporta interesantes da-

tos sobre las características paleoambientales (figura 2). El nuevo registro está constituido por bivalvos, ostrácodos, carofitas, restos de vertebrados y maderas silicificadas. Los invertebrados y las carofitas están concentrados en dos niveles, mientras que los vertebrados y las maderas tienen una distribución más amplia en el perfil. Los invertebrados y las carofitas tienen una buena ubicación cronológica, ya que se encuentran muy cerca del nivel de toba de la Formación Desencuentro datado en 7,4 Ma (Reynolds, 1987). La descripción de un perfil sedimentológico de detalle ha permitido ubicar en forma precisa los restos de fósiles y los bancos de tobas, establecer el drenaje regional para la Formación Desencuentro, definir las facies y proponer un modelo paleoambiental.

**Materiales y métodos**

La identificación de las Formaciones Río Mañero y Desencuentro fue realizada mediante imágenes satelitales (1:100.000), de acuerdo a la división litoestratigráfica propuesta por Malizia *et al.* (1995). El control geológico de la imagen permitió definir la traza del perfil sedimentológico relevado a escala 1:40 y redi-

bujado para su presentación. El perfil y algunos de los restos de fósiles fueron georeferenciados mediante un posicionador satelital (figura 2).

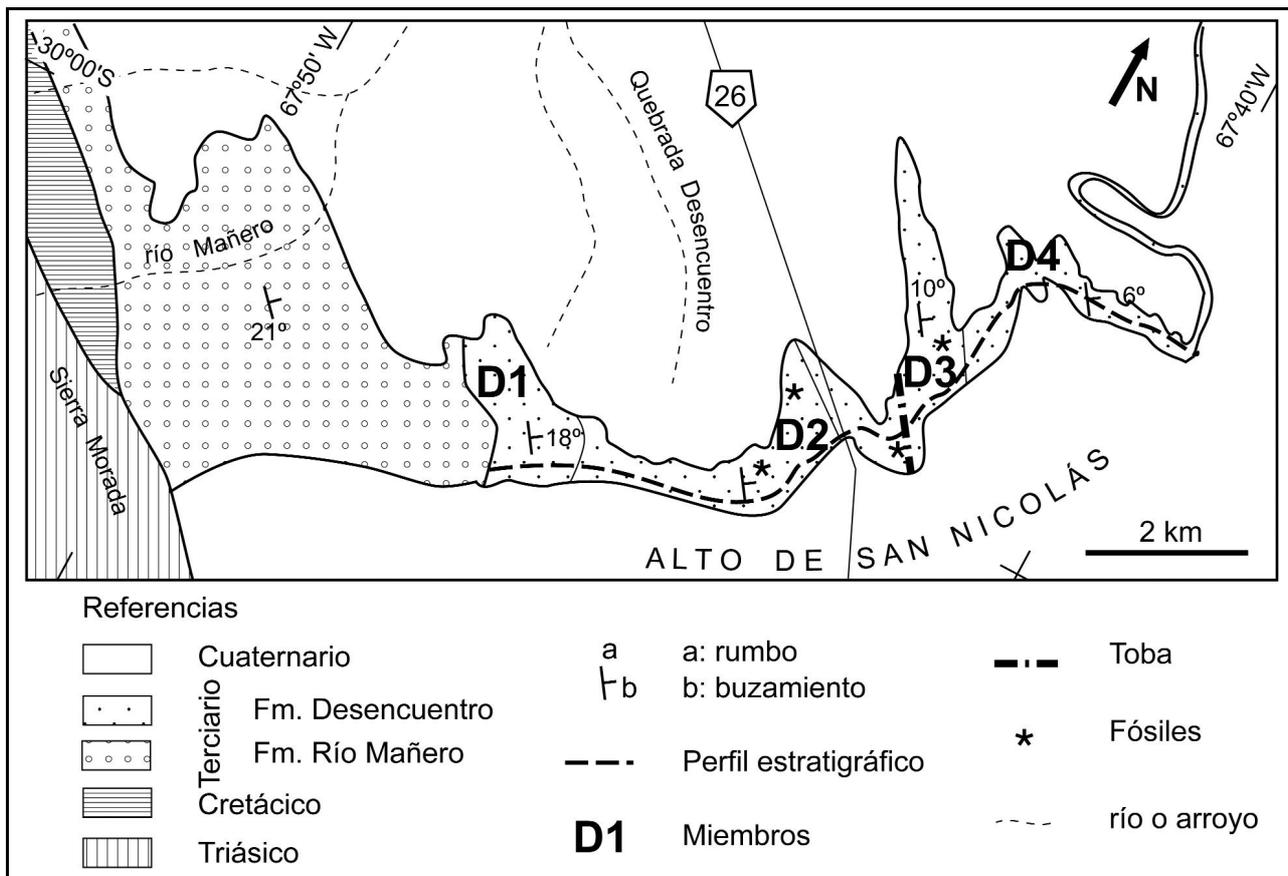
Las carofitas fueron determinadas preliminarmente por A. García, las maderas por A. Lutz, los moluscos por S. Morton y los ostrácodos por A. Bertels y un conjunto adicional actualmente está en estudio por G. Cusminsky.

Los bivalvos se presentan como impresiones sin restos de conchilla original. Los ostrácodos tienen preservación variable, tanto como delicadas conchillas o relativamente mal conservados como rellenos internos. Los oogonios de las carofitas están mejor conservados, se preservan con la cubierta calcárea y como moldes internos. Los vertebrados son muy fragmentarios y tienen evidencias de transporte. Los restos de maderas silicificadas son escasos y muy fragmentarios. Los análisis palinológicos realizados en 20 muestras han dado resultados negativos.

Los materiales están depositados en las siguientes colecciones:

CTES-PZ y CTES-PB: Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste (Corrientes).

PVL: Paleontología Vertebrados Lillo, Facultad de



**Figura 2.** Mapa geológico del Alto de San Nicolás con la ubicación de la Formación Desencuentro, traza del perfil estratigráfico, estratos de toba y fósiles recolectados / *Geological map of Alto de San Nicolás, location of Desencuentro Formation, location of stratigraphic log, tuffs and fossils location.*

Ciencias e Instituto Miguel Lillo, Universidad Nacional de Tucumán (Tucumán).

## Geología

El Grupo Alto de San Nicolás fue estudiado con anterioridad por diferentes autores que dividieron la columna estratigráfica de diversas maneras (Parker, 1974; Bossi, 1971, 1977; Gentili, 1972; Malizia, 1987; Malizia *et al.*, 1995) (cuadro 1). Una discusión detallada sobre la definición y denominación de estas unidades puede consultarse en Malizia (1987). En el presente trabajo adoptamos la propuesta estratigráfica de Malizia *et al.* (1995), en cuanto a la extensión, división y denominación de las unidades aflorantes.

En tal sentido, la Formación Desencuentro fue definida como depósitos de areniscas y pelitas formadas en un ambiente de planicie arenosa fangosa, con un área fuente ubicada en la sierra de Velasco. La unidad fue dividida en cinco miembros informales que denominados D1, D2, D3, D4 y D5, utilizando un criterio de diferenciación paleoambiental para su separación. La datación de dos niveles de toba en el Miembro D3 permite asignar estos depósitos al Mioceno Superior (Reynolds, 1987). La Formación Desencuentro sucede en forma transicional a la Formación Río Mañero (Malizia y Villanueva García, 1984), del Mioceno Medio, mientras que el techo de la unidad se encuentra truncado por una falla (Malizia, 1987; Malizia *et al.*, 1995).

## Perfil estratigráfico

La medición y descripción de la Formación Desencuentro, realizada en este trabajo (figura 3), muestra discrepancias en los espesores (en algo menos de 400 m en este trabajo) y direcciones de paleocorrientes medidas (en el Miembro D2) por Malizia (1987) y Malizia *et al.* (1995). Se han descrito, además, algunas facies sedimentarias nuevas que junto al registro paleontológico, que se da a conocer por primera vez, complementan los análisis paleoambientales previos.

**Miembro D1.** Esta unidad tiene 200,5 m de espesor. La mitad inferior se caracteriza por una alternancia

de arenisca muy fina con estratificación cruzada cuneiforme (5YR 5/6) y arenisca fina a media con estratificación tabular irregular y estratificación cruzada en artesa que terminan en ondulitas (5YR 6/4). Estos estratos forman conjuntos (o cosets) de entre 7 y 10 m de espesor separados por capas de pelitas (10R 4/4) menores a 1 m de espesor. La mitad superior está formada por arenisca fina y media (5YR 7/2) con estratificación cruzada en artesa; se observan algunas capas con estratificación tabular irregular y ondulitas. La participación de pelitas es escasa, en bancos macizos de 1 m de espesor. Un rasgo muy destacado en esta unidad es una intensa deformación en los estratos cerca del techo que se registraron como estructuras convolutas. Las paleocorrientes medidas en los estratos cuneiformes dan una dirección hacia N248° (con valores extremos entre N230° y N280°), mientras que las mediciones en las artesas dan direcciones hacia N70° (con valores extremos entre N30° y N95°). Se han observado pocos estratos con evidencias de bioturbaciones y principalmente en la base de la unidad. Los rodados intraformacionales (guijas y bloques) son comunes en la base de los cuerpos de areniscas con estratificación en artesa más espesos.

**Miembro D2.** Esta unidad tiene 285 m de espesor. El pasaje con el Miembro D1 es cromático; la base del Miembro D2 está dominada por los sedimentos pardo-rojizos (10R 6/4 y 5R 7/2), aunque hacia el techo aparecen nuevamente los castaños (5YR 7/2). A grandes rasgos, la unidad es granodecreciente. Los cuerpos de areniscas medias presentan gradación normal y estratificación cruzada en artesa en estratos lenticulares, formando conjuntos de 2 m de espesor; se ha observado en estos estratos bioturbación caracterizada por escasas rizoconcreciones y tubos verticales y horizontales con relleno en forma de menisco (diámetros entre 0,5 y 1 cm). Las areniscas finas forman estratos tabulares macizos o con laminación paralela e inclinada de bajo ángulo; se ha observado en algunos ejemplos cuerpos lenticulares de base plana y techo convexo. Disminuye la presencia de arcilla y las pelitas son casi exclusivamente limolitas macizas. Las paleocorrientes medidas en las artesas varían entre N20° y N70° (con un valor medio de N42°). Hacia

**Cuadro 1.** Resumen de las propuestas estratigráficas en la zona de estudio / *Summary of stratigraphical proposals in the study area.*

Localidad Río Mañero-Alto de San Nicolás					
Edad	Parker (1974)	Bossi (1977)	Malizia (1987)		Gentili (1972)
	Formación		Grupo	Formación	
Mioceno	Vinchina		Alto de San Nicolás	Desencuentro	Sección Media
	Miembro Verde	Facies Verde		Río Mañero	Sección Inferior
	Las Bandurrias	Río Mañero			
Cretácico			Cerro Rajado		
Triásico		Los Colorados			Estratos de Los Colorados



el techo de la unidad se comienza a observar yeso primario y un marcado decrecimiento en la granulometría. En la mitad superior se han hallado restos de troncos (*Caesalpinioxylon* sp.) y de vertebrados (*Pseudotipotherium subinsigne* (Rovereto), Toxodontidae y *Vetelia* cf. *perforata* Scillato Yané).

**Miembro D3.** La unidad tiene 390 m de espesor. El perfil relevado muestra una sucesión granodecreciente caracterizada por una alternancia de depósitos de areniscas finas a gruesas con estratificación cruzada y ondulítica, pelitas con laminación paralela y macizas, niveles cementados de carbonatos, paleosuelos y tobas. Los depósitos de areniscas corresponden a cuerpos tabulares y lentiformes extensos lateralmente, los cuerpos individuales tienen espesores que rara vez superan el metro, en los casos de cuerpos amalgamados el espesor puede alcanzar entre 2 y 3 m. Los cuerpos de areniscas de la base muestran trazas fósiles correspondientes a perforaciones verticales con forma de menisco en sección transversal y 0,5 cm de diámetro. En algunos casos se ha observado un paso transicional de areniscas con estratificación cruzada en artesa a areniscas con laminación ondulítica. Los cuerpos de areniscas media a gruesa son los más espesos y se caracterizan por estratificación cruzada, base irregular y geometría lenticular. Los cuerpos tabulares se encuentran formados principalmente por areniscas finas a medias con laminación ondulítica y bases planas. En estratos de la base y de la mitad superior se han recolectado restos de vertebrados. Las pelitas están formadas por limolitas y una baja proporción de arcilitas. Estos depósitos muestran laminación paralela y maciza como estructuras sedimentarias predominantes, ocasionalmente se encuentran asociados a lentes decimétricos en espesor de areniscas muy finas a medias. En la mitad superior se han descrito capas de pelitas con láminas y niveles discontinuos de carbonatos. Se han identificado tres niveles limo-arcillosos macizos con estructura en media caña en la mitad superior del perfil de 0,5 m cada uno, en estos niveles se ha reconocido la presencia de trazas fósiles correspondientes a perforaciones verticales con sección transversal en forma de menisco. Se hallaron restos de carofitas (*Chara? hornemannii* Wallmann, *Chara? zeylanica* Klein y Wildenow y *Lamprothamnium* cf. *succinctum* (A. Braun) Wood), varios taxones de ostrácodos (*Ilyocypris? sp.*, *Cyprideis camacho?* Rossi de García, *Perissocytheridea* aff. *P. ornata* Zabert, *Limnocythere* sp., *Darwinula* sp., *Eucypris* sp.), moluscos (*Neocorbicula stelzneri* (Parodiz) Morton) y vertebrados (*Macrochorobates* sp. y *Paleuphractus argentinus* (Moreno y Mercerat)).

**Miembro D4.** El Miembro D4 tiene 125 m de espesor y sucede al Miembro D3 en forma transicional, mientras que el techo es cubierto en discordancia por un conglomerado cuaternario. Esta unidad está com-

puesta por una alternancia de areniscas finas a medias (5YR 7/2) y limolitas (5YR 7/4). En el caso de las areniscas, la estratificación es principalmente tabular irregular en conjuntos de 1 a 4 m de espesor, la estratificación cruzada tangencial simple se observa en pocos estratos. Es importante la presencia de estratos de areniscas finas con desarrollo lateral de tipo lenticular y de espesores no superiores a los 2 metros. Las limolitas son macizas con un arreglo estrato creciente. La bioturbación es escasa y está limitada a la base del miembro.

### Paleontología sistemática

Se brinda una descripción breve y comentarios (cuando corresponde) de los fósiles hallados en la Formación Desencuentro.

#### Charophyta

Los oogonios de carofitas están representados por: *Lamprothamnium* cf. *succinctum* (A. Braun) Wood, *Chara? hornemannii* Wallman y *Chara? zeylanica* Klein y Wildenow.

#### Maderas

Familia FABACEAE Lindley, 1836

Subfamilia CAESALPINOIDEAE DC. Brown, 1814

Género *Caesalpinioxylon* Schenk, 1890

**Especie tipo.** *Caesalpinioxylon quirogae* Schenk, 1890.

*Caesalpinioxylon* sp.

**Material.** CTES-PB N° 10852

**Descripción.** Leño de porosidad difusa, con escaso parénquima vasicéntrico, sin anillos de crecimiento marcados. Vasos uni a bipartidos, con un diámetro medio de 82 µm (entre 40 y 130 µm), con una longitud media 116 µm (entre 120 y 150 µm), placas de perforación simple; paredes engrosadas, con cristales y tilosis (los cristales son propios de los vasos). Radios leñosos heterogéneos del tipo II de Kribs, uni a biseriados, con predominio de los segundos, sin estratificación. Altura media de 390 µm (entre 110 a 830 µm), ancho medio de 30 µm. En corte transversal los elementos del leño no muestran una disposición radial sino una marcada sinuosidad.

**Observaciones.** A pesar del estado fragmentario del material, se dispone de elementos diagnósticos suficientes para asignarlo a *Caesalpinia* L., con marcadas similitudes con *C. pulcherrima* (L.) Swann, principalmente por la escasez de parénquima leñoso vertical, cristales en los vasos y los caracteres de los vasos y radios leñosos. Si bien Schleiden (en Schmid y Schleiden, 1855) introdujo el nombre *Caesalpinium* pa-

ra maderas fósiles que se acercan a *Caesalpinia* (aunque no existió una diagnosis), le cabe a Schenk (en Schimper y Shenck, 1890) la diagnosis de *Caesalpinioxylon*, que es algo más general, para los integrantes de esta subfamilia. No se tratará aquí el problema nomenclatorial, pero cabe citar que Schuster (1910) utilizó el nombre de Schleiden para una madera del Terciario de Uruguay, *Caesalpinium nathorsti* Schuster, con la que nuestro ejemplar no tiene parecido cercano. Con ambos nombres genéricos, este tipo de leños es conocido desde el Cretácico de Egipto (Schuster, 1910), hasta diversas localidades en el Cenozoico (Schimper y Schenk, 1890; Kräusel, 1922).

### Moluscos

Clase BIVALVIA Linné, 1758  
 Familia CORBICULIDAE Gray, 1847  
 Género *Neocorbicula* Fisher, 1887

**Especie tipo.** *Tellina limosa*, Maton, 1809.

*Neocorbicula stelzneri* (Parodiz) Morton, 1984

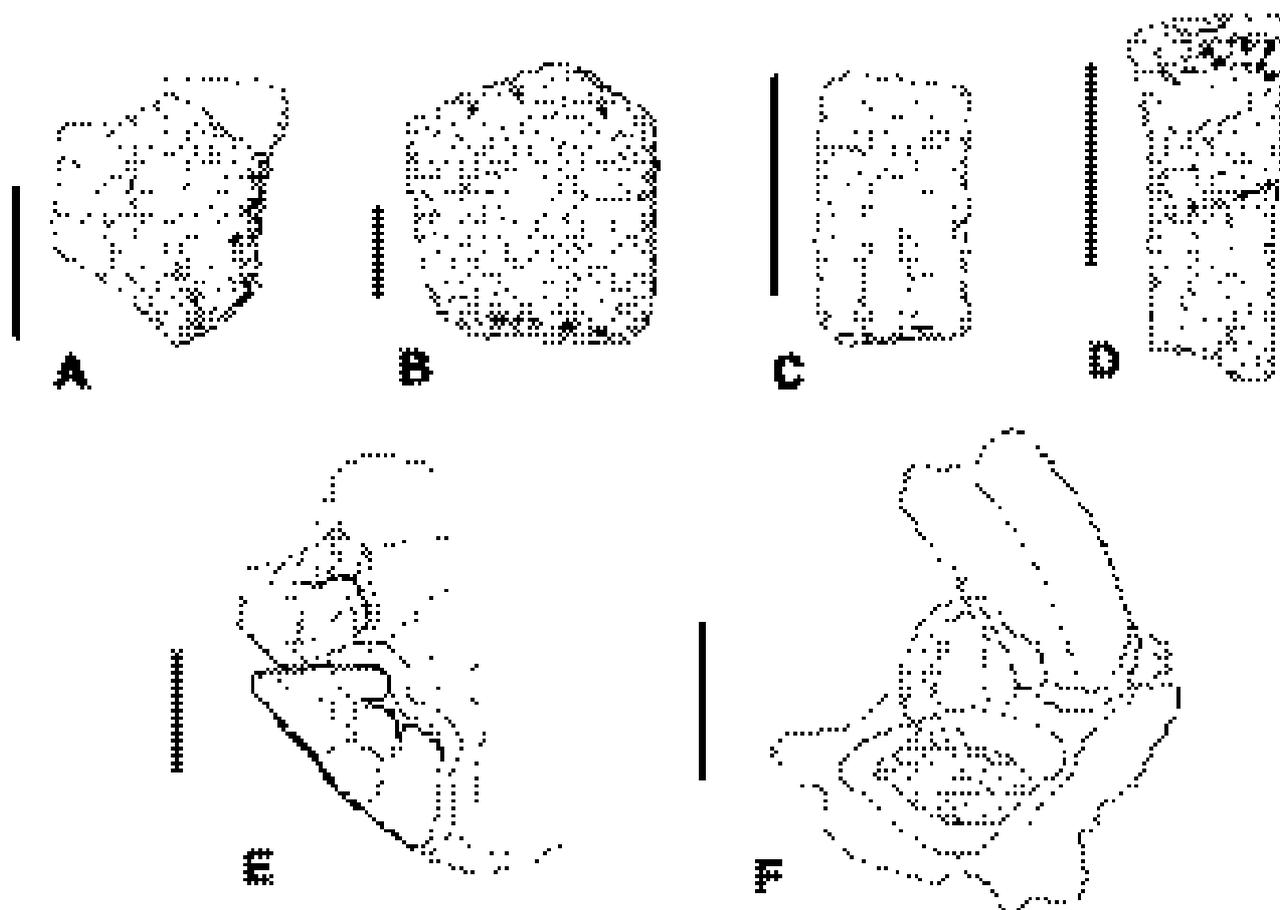
**Material.** CTES-PZ N° 5843.

**Descripción.** Contorno subredondeado, subtrigonal, inequilateral; umbón prosogiro levemente sobresaliente. Margen dorsal triangular o subtriangular; margen anterior corto y redondeado; margen posterior más largo y acuminado; margen ventral alargado y normalmente convexo. Superficie con finas líneas de crecimiento. Charnela no observada.

**Dimensiones.** Longitud: 2,3 mm; altura: 1,7 mm; longitud desde el umbón al borde anterior: 0,8 mm.

### Ostrácodos

Los ostrácodos están representados por: *Cyprideis camachoï*? Rossi de García, *Ilyocypris*? sp., y *Perissocytheridea*? sp. aff. *P. ornata* Zabert. El deficiente estado de preservación de estos ejemplares no ha permitido su descripción detallada.



**Figura 4.** A, *Macrochorobates* sp., fragmento distal de placa / distal fragment of scute (PVL 5715). B, *Vetelia* cf. *perforata*, placa fija / fixed scute (PVL 5713). C-D, *Paleuphractus argentinus*, placas móviles / movable scutes (C, PVL 1931/6 y D, PVL 5714). E-F, *Pseudotypotherium subinsigne* (PVL 5711) E, fragmento de M2 y M3 completo, derechos en vista oclusal / fragment of M2 and complete M3, right oclusal view; F, P3 completo y alvéolo del P4, izquierdos en vista oclusal / complete P3 and alveolus of P4, left oclusal view. Las escalas corresponden a 1 cm / Scale bars equal 1 cm.

De un nivel por encima de la toba datada (figura 3), se ha recuperado otro conjunto de ostrácodos, preservado como conchillas y moldes internos, que actualmente está en estudio. De allí surge una lista provisoria adicional constituida por: *Limnocythere* sp., *Darwinula* sp. y *Eucypris* sp.

### Vertebrados

Orden NOTOUNGULATA Roth, 1903

Suborden TYPOTHERIA Zittel, 1892

Familia MESOTHERIIDAE Alston, 1876

Subamilia MESOTHERIINAE Simpson, 1945

Género *Pseudotypotherium* Ameghino, 1904

**Especie tipo.** *Typotherium bravardi* Burmeister, 1888.

*Pseudotypotherium subinsigne* (Rovereto, 1914)

Figuras 4.E-F

**Material.** PVL 5711. Serie dentaria izquierda representada por la mitad anterior del I1, el P3 completo y los tres cuartos anteriores del alvéolo del P4. Porción posterior de paladar con el M3 completo y el lóbulo posterior del M2 derechos. Todos los elementos corresponden a un mismo individuo.

**Descripción.** En la porción del alvéolo del P4 que se ha preservado, se constata la presencia de una cresta suave en la cara lingual. Se interpreta que ésta corresponde al pliegue lingual que es el único rasgo que permite diferenciar claramente a *Pseudotypotherium* de *Typotheriopsis* Cabrera y Kraglievich (Cerdeño y Montalvo, 2001).

El nuevo ejemplar tiene el M3 con el lóbulo medio corto y muy encerrado por los otros dos. Los molari-formes presentan una imbricación marcada a diferencia de *Typotheriopsis*.

**Comentarios.** Cerdeño y Montalvo (2001) señalan que existe una gran similitud entre las dos especies huayquerienses de *Pseudotypotherium* (*P. subinsigne* y *P. carhuense* Cabrera) y proponen sinonimizarlas, dando prioridad al nombre *P. subinsigne*. El género queda integrado, entonces, por *P. subinsigne*, *P. exiguum* Ameghino (Montehermosense) y *P. hystatum* Cabrera (Chapadmalalense). Estas dos últimas comparten un mayor desarrollo del pliegue lingual del P4 y el lóbulo medio del M3 menos encerrado y más corto, lo que las diferenciaría de *P. subinsigne*.

Familia TOXODONTIDAE Gervais, 1847

Subfamilia TOXODONTINAE Trouessart, 1898

**Material.** PVL 5712. Fragmento anterior de mandíbula de un individuo juvenil, en mal estado de preservación. De la serie dentaria izquierda están presentes el i1 e i2 completos, i3 fragmentado; de la serie derecha el i1 completo, i3 parte intralveolar, p1 fracturado, p2 casi completo, p3 fragmentado a nivel

oclusal, alvéolo del p4 y m1 fragmentado en su parte lingual.

**Descripción.** La región de la sínfisis es estrecha, con bordes poco divergentes y el margen alveolar lingual en forma de U. Los incisivos están dirigidos hacia arriba y alcanzan el nivel de los dientes de mejilla. Los incisivos tienen sección triangular y una banda lingual de esmalte. Ésta es estrecha (a modo de barra) en el i1, más ancha en el i2 y el i3 tiene esmalte en todo su perímetro. No hay diastema detrás del i3 y el canino está ausente. El p1 está en emergencia, no presenta ningún desgaste y sólo su parte proximal está totalmente cubierta de esmalte. Los p2, p3 y el alvéolo del p4 tienen sección lobulada. En el p3 se observa una banda lingual de esmalte. El surco labial de los premolares es suave. En el m1 los pliegues linguales anteriores de esmalte (paracónido-metacónido y meta-entocónido) están ausentes; el pliegue ento-hipocónido es profundo y dirigido anteriormente. La cara labial del m1 presenta un surco profundo y estrecho y el ectolofido es convexo-recto.

**Comentarios.** El estado juvenil de este ejemplar dificulta su asignación a un nivel sistemático menor, ya que los dientes preservados están recién emergidos o tienen escaso o ningún desgaste. Sin embargo, cabe destacar que la forma de la sínfisis y los incisivos verticalizados lo diferencian de las especies de *Toxodon* Owen; *Hoffstetterius* Saint-André y *Andinotoxodon* Madden y lo acercan a las de *Xotodon* Ameghino, *Hyperoxotodon* Mercerat y *Calchaquitherium* Nasif, Cerdeño y Musalem. La morfología general de premolares y molares se asemeja a la de *Calchaquitherium*, *Mixotoxodon* van Frank y *Ocnerotherium* Pascual. La ausencia del pliegue anterior en el m1 es compartido con *Palyeidodon* Roth y diferente a todos los restantes géneros de Toxodontinae (Nasif *et al.*, 2000).

Orden XENARTHRA Cope, 1889

Suborden CINGULATA Illiger, 1811

Familia DASYPODIDAE Bonaparte, 1838

Subfamilia EUPHRACTINAE Pocock, 1924

Tribu EUPHRACTINI Pocock, 1924

Género *Vetelia* Ameghino, 1891

**Especie tipo.** *Vetelia puncta* Ameghino, 1891.

*Vetelia* cf. *perforata* Scillato Yané, 1977

Figura 4.B

**Material.** PVL 5713. Una placa fija completa.

**Descripción.** El tamaño de la placa es comparable al de *Vetelia perforata* y *V. puncta* Ameghino (1891), pero ligeramente menor que el de *V. gandhii* Esteban y Nasif (1996). La figura central, en su tercio posterior, está menos definida que en *V. perforata* y *V. gandhii*. Las figuras periféricas son seis y están deli-

mitadas por surcos más superficiales que los de las especies arriba mencionadas. En el extremo anterior de estos surcos hay pequeños forámenes. Todas las figuras son convexas y se encuentran al mismo nivel, como en *V. perforata*. En *V. gandhii*, en cambio, las figuras son globosas y las periféricas están más elevadas que la central. El ejemplar PVL 5713 presenta cinco forámenes pilíferos grandes. *Vetelia puncta* uno o dos forámenes pequeños o estos están ausentes, *V. gandhii* tiene dos o tres forámenes grandes y *V. perforata* tiene más de cinco pequeños. El ejemplar PVL 5713 presenta, además, un foramen muy pequeño sobre un proceso triangular que se proyecta hacia atrás desde el centro del borde posterior de la placa.

Género ***Paleuphractus*** Kraglievich, 1934

**Especie tipo.** *Paleuphractus argentinus* (Moreno y Mercerat) Kraglievich, 1934.

***Paleuphractus argentinus*** (Moreno y Mercerat)  
Kraglievich, 1934  
Figuras 4.C-D

**Material.** PVL 5714. Placa móvil casi completa, sin el borde distal. PVL 1931/6. Placa móvil completa.

**Descripción.** Las placas móviles (PVL 5714 y PVL 1931/6) presentan todas las figuras planas. La figura central tiene bordes paralelos y la porción posterior levemente desviada hacia el margen externo. Las figuras laterales están divididas en tres figuritas menores por surcos apenas marcados, más notorios hacia los bordes de la placa. En el ejemplar PVL 1931/6 los forámenes dispuestos sobre el margen lateral externo son muy pequeños excepto el primero. Las dimensiones de ambas placas entran en el rango de tamaño de *Paleuphractus argentinus* (Moreno y Mercerat, 1891).

**Comentarios.** Scillato Yané (1982), en la diagnosis de este taxón, señala que las figuras laterales de las placas móviles son indivisas. Sin embargo, en el ejemplar MLP 16-17c (paralectotipo), algunas placas de las bandas móviles anteriores y posteriores presentan subdivisión en figuritas menores en las figuras laterales.

Género ***Macrochorobates*** Scillato Yané, 1980

**Especie tipo.** *Macrochorobates scalabrinii* (Moreno y Mercerat) Scillato Yané, 1980.

***Macrochorobates* sp.**  
Figura 4.A

**Material.** PVL 5715. Fragmento distal de placa.

**Descripción.** Figura central algo elevada y desviada hacia el lado externo que se proyecta distalmente formando una punta con una carena dorsal. Sobre el margen externo hay numerosos forámenes pilíferos grandes.

**Comentario.** Scillato Yané (1982) señala para *M. scalabrinii* (Moreno y Mercerat) y *M. chapadmalensis* (Ameghino) que en las bandas móviles, la placa marginal y la adyacente presentan una punta dirigida hacia atrás. Puntualiza, además, que esta proyección es más prominente y aguda en *M. chapadmalensis*. El ejemplar PVL 5715 presenta una condición similar a la de esta última, pero dado lo escaso del material se cree conveniente, por el momento, no asignarlo a nivel específico.

**Addendum.** Una colección de J.F. Bonaparte, de 1963, realizada en el "Campo de Talampaya", que lamentablemente no tiene datos claros de procedencia estratigráfica salvo la indicación "Terciario", que muy probablemente pertenezca a alguno de los Miembros de la Formación Desencuentro, permitió reconocer los siguientes taxones (todos incluidos bajo el número de colección PVL 1930): Familia Glyptodontidae Burmeister, Subfamilia Sclerocalyptinae Trouessart, *Lomaphorus* cf. *corallinus* Rovereto, *Phlyctaenopyga ameghini* Cabrera, *Hoplophractus* sp.; Subfamilia Doedicurinae Trouessart, *Eleutherocercus* sp.

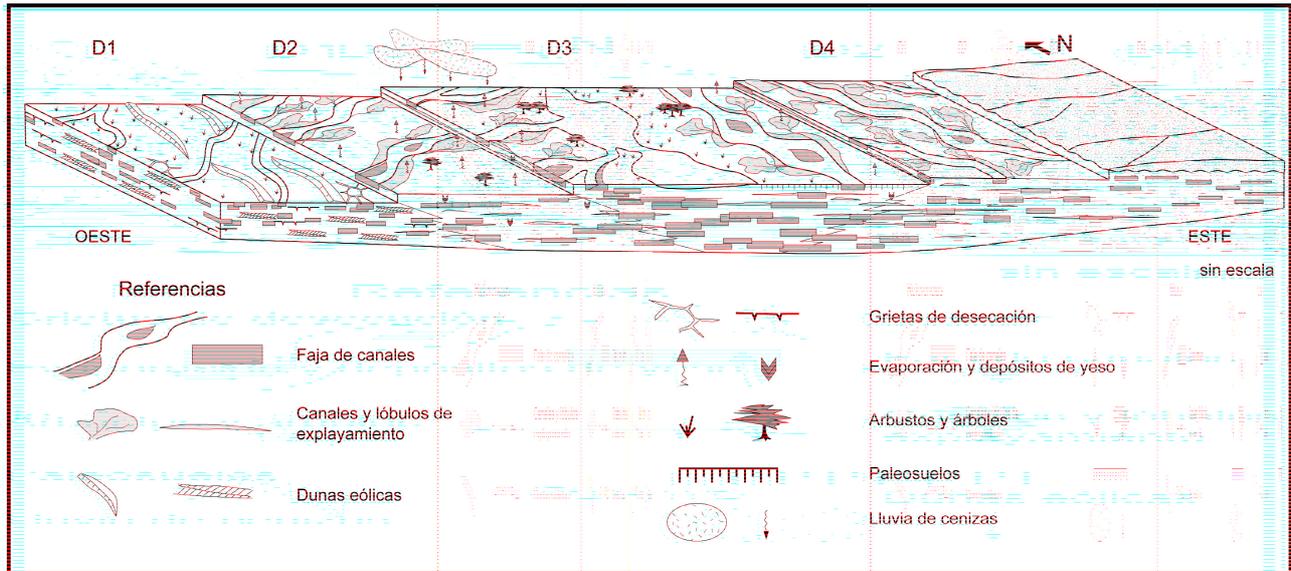
## Paleoambientes

El análisis de facies y del material paleontológico de la Formación Desencuentro permite proponer modelos paleoambientales dinámicos que se interdigitan en sentido oeste - este. La geometría de la cuenca propuesta en el modelo regional se basa en datos e interpretación de líneas sísmicas (Georgieff, 1992; Georgieff e Ibañez, 1994). Las relaciones laterales y verticales de los cuerpos y facies sedimentarias fueron las registradas durante el relevamiento del perfil sedimentológico (figura 5).

El miembro D1 presenta facies que han sido interpretadas como dunas eólicas de tipo transversal (Brookfield, 1984) con vientos predominantes del noreste y este. Asociados a estos depósitos y en forma coetánea se han interpretado ríos de caudal estacional que se movían sobre una planicie aluvial limoarenosa, los canales eran de poca profundidad, la migración de este sistema fluvial era predominantemente hacia el este.

La mitad inferior del miembro D2 se interpreta como un sistema de ríos enlazados arenosos, con canales de desborde y explayamiento; el desarrollo de las barras permite estimar profundidades de 1 a 1,5 m. Este sistema presenta una jerarquización más definida que la del miembro D1. Por otra parte, la bioturbación indica un régimen fluvial estacional, es decir, que algunos de los ríos presentaban durante un período del año caudal escaso o inexistente.

En la mitad superior del miembro D2, los ríos presentan menor caudal y poca estabilidad de los



**Figura 5.** Modelo paleoambiental de la Formación Desencuentro, relación lateral de los miembros y sus facies / *Paleoenvironmental model of Desencuentro Formation, lateral relationship between facies and members.*

márgenes (evidenciado por canales de espesores inferiores a 0,5 m, posiblemente asociado a una similitud de la granulometría entre los canales y la planicie de inundación). Los restos de troncos de *Caesalpinioxylon* sp. por sus características anatómicas (inclusión de cristales en los vasos y abundancia de tiliosis, entre otros) indican climas cálidos, estacionales en régimen de aridez (Cozzo 1951; Metcalfe y Chalk 1957; Tortorelli 1956). Como complemento del modelo paleoambiental se puede mencionar la presencia de notoungulados de mediano (*Pseudotypotherium*) y gran porte (Toxodontidae). Para *Pseudotypotherium* se ha inferido un hábito cursorial y semiacuático y para los toxodóntidos (con dientes euhipsodóntes) probables hábitos pastadores (Bond *et al.*, 1995). En estos niveles se registra, también, un dasipódido de gran tamaño, *Vetelia* cf. *perforata*. Scillato Yané (1982) infiere que habría habitado en regiones cálidas, por extrapolación de los requerimientos ecológicos de los Euphractini actuales de mayor tamaño.

El miembro D3 muestra un paulatino cambio en las condiciones de sedimentación que caracterizan esta unidad. De base a techo se interpreta una planicie aluvial areno-limosa con canalizaciones incipientes. De acuerdo con Carlini y Scillato Yané (1995) la presencia de *Macrochorobates* indica ambientes con clima templado-cálido, mientras que el grupo que incluye a *Paleuphractus* (representado actualmente por *Euphractus*) habría habitado en áreas abiertas, de condiciones climáticas cálidas y semiáridas.

Sobre esta llanura fluvial se desarrollaron lagos o lagunas someras con invertebrados y carofitas. La asociación de los moluscos, los ostrácodos y las carofitas indica ambientes dulceacuícolas hasta algo salo-

bres. El ostrácodo *Ilyocypris* estaría indicando un paleoambiente de tipo laguna o lago hipohalino, con ingreso de aguas lólicas y baja salinidad (Bertels, com. pers.). Las carofitas *Chara* y *Lamprothamnium* se desarrollaron en un cuerpo de agua con una salinidad probable del orden de los 10-15 g/l (García, 1993 y com. pers.), lo que concuerda con la información brindada por los ostrácodos.

Por encima de los depósitos lacustres se intercalan paleosuelos de 0,5 m de espesor y niveles de carbonatos. Los paleosuelos se relacionan a un sector de la planicie de inundación alejada del sistema principal. Los niveles de carbonatos estarían asociados a variaciones del nivel freático de aguas dulces a algo salobres y a las condiciones cálidas templadas y semiáridas también interpretadas en base a los vertebrados, invertebrados y algas fósiles. Por último, se desarrolla un sistema fluvial de ríos enlazados arenosos provenientes del este.

Un sistema fluvial poco jerarquizado, similar a la parte alta del miembro D3, caracteriza al miembro D4, escaso desarrollo de barras y canales con una importante presencia de depósitos de explayamiento relacionados a los cuerpos principales. La geometría y relación de estos explayamientos sugiere depósitos en forma de lóbulos a partir de los canales principales.

## Conclusiones

El análisis paleoambiental de la Formación Desencuentro ha permitido definir con buena resolución la evolución de la sedimentación y su interrelación con los nuevos registros paleontológicos. Esto permitirá establecer y mejorar las correlaciones con

depósitos del Mioceno ubicados en las Sierras Pampeanas noroccidentales.

A modo de síntesis podemos concluir que la Formación Desencuentro se caracterizó por un sistema fluvial arenoso transversal con depósitos eólicos en la parte inferior y un sistema lacustre somero en la mitad superior de la columna geológica. Los canales fluviales provenían del oeste y sudoeste para los miembros D1 y D2 y del este para el Miembro D4. Estos datos son consistentes con la ubicación al noroeste del depocentro Terciario en el Campo de Talampaya (Georgieff e Ibañez, 1994). El conjunto de los depósitos se formó bajo regímenes estacionales de precipitaciones en un clima templado cálido, árido a semiárido.

Desde el punto de vista paleontológico, a excepción de *Neocorbicula*, el resto de los taxones son citados por primera vez para la Formación Desencuentro, aflorante en el Alto de San Nicolás, provincia de La Rioja. Las dataciones radimétricas ubican los sedimentos portadores en el Mioceno tardío y los registros de *Pseudotipotherium subinsigne* y *Paleuphractus argentinus* (Notoungulata y Dasypodidae, respectivamente) permiten asignarlos a la Edad Mamífero Huayqueriense. Es importante destacar que hasta el presente trabajo el registro de *Paleuphractus argentinus* estaba restringido a la Formación Andalhuala en la Puerta de Corral Quemado, provincia de Catamarca.

## Agradecimientos

Nos es muy grato agradecer a la Lic. S. Morton (Universidad del Nordeste) por la descripción y determinación de los bivalvos y a la Lic. A.I. Lutz (de la misma Universidad) por la descripción y determinación de la madera. La Dra. G. Cusminsky gentilmente ha facilitado un listado provisorio de ostrácodos de un trabajo en preparación. La Dra. A. García (University of Wollongong, Australia) brindó los nombres provisorios de las carofitas. La Administración de Parques Nacionales (Zona Centro) autorizó los trabajos de campo en el Parque Talampaya. La Dra. M. del C. Zamalao y la Lic. E. Lenarduzzi (Universidad de Buenos Aires), la Dra. G. Esteban y la Lic. N. Nasif (Universidad de Tucumán) participaron de las tareas de campo. Merece nuestro especial agradecimiento la Dra. A. Bertels (Universidad de Buenos Aires y Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas) cuya lamentable desaparición se produjo poco después de su informe sobre los ostrácodos. Este trabajo se ha visto favorecido por las sugerencias y opiniones de los árbitros y el Comité Editor de *Ameghiniana*.

## Bibliografía

- Ameghino, F. 1891. Caracteres diagnósticos de cincuenta especies nuevas de mamíferos fósiles argentinos. *Revista Argentina de Historia Natural* 1: 129-167.
- Ameghino, F. 1904. Nuevas especies de mamíferos cretáceos y terciarios de la República Argentina. *Anales de la Sociedad Científica Argentina* 57: 162-175.
- Bond, M., Cerdeño, E. y López, G. 1995. Los ungulados nativos de América del Sur. En: M. T. Alberdi, G. Leone y E. P. Tonni (eds.), *Evolución biológica y climática de la región pampeana durante los últimos cinco millones de años*. Monografías del Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, Madrid, pp. 259-275.
- Bossi, G.E. 1971. Análisis de la cuenca de Ischigualasto-Ischichuca. 1° Congreso Hispano-Luso-Americano de Geología Económica, Acta 2: 611-626.
- Bossi, G. E. 1977. La Formación Cerro Rajado, provincia de La Rioja. *Acta Geológica Lilloana* 14: 19-40.
- Brookfield, M.E. 1984. Eolian Sands. En: R.G. Walker (ed.), *Facies Models, Second Edition*, Geoscience Canada, Reprint Series 1, pp. 91-103.
- Burmeister, C. 1888. Relación de un viaje a la Gobernación del Chubut. *Anales del Museo Público de Buenos Aires* 3: 175-252.
- Carlini, A. y Scillato Yané, G. 1995. *Chorobates recens* (Xenarthra, Dasypodidae) y un análisis de la filogenia de los Euphractini. *Revista del Museo de La Plata (NS), Paleontología* 9, 59: 225-338.
- Cerdeño, E. y Montalvo, C. 2001. Los Mesotheriinae (Mesotheriidae, Notoungulata) del Mioceno superior de La Pampa, Argentina. *Revista Española de Paleontología* 16: 63-75.
- Cozzo, D. 1951. Anatomía del leño secundario de las Leguminosas Mimosoideas y Caesalpinoideas Argentinas silvestres y cultivadas. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, Ciencias Botánicas 2: 63-146.
- Esteban, G. y Nasif, N. 1996. Nuevos Dasypodidae (Mammalia, Xenarthra) del Mioceno tardío del Valle del Cajón, Catamarca, Argentina. *Ameghiniana* 33: 327-334.
- Fisher, P. 1887. *Manuel de Conchiliologie et de Paléontologie Conchiliologique*. (1). Paris, F. Savy, 1345 pp.
- García, A. 1993. Quaternary and extant *Lamprothamnium* groves (Charophyta) from Argentina. *Hydrobiologia* 267: 143-154.
- Gentili, C.A. 1972. Descripción geológica de la Hoja 17c, Cerro Rajado (provincia de La Rioja y San Juan). *Servicio Nacional de Minería y Geología. Boletín*, 131: 62 pp.
- Georgieff, S.M. 1992. Análisis estratigráfico del subsuelo del Campo de Talampaya (Cuenca de Ischigualasto-Ischichuca), La Rioja, Argentina. 4° Reunión Argentina de Sedimentología, Actas 3: 9-16.
- Georgieff, S.M. e Ibañez, L.M. 1994. Principales depocentros de las Supersecuencias depositacionales en el Campo de Talampaya (Neopaleozoico-Terciario), La Rioja, Argentina. 5° Reunión Argentina de Sedimentología, Actas: 15-19.
- Kraglievich, L. 1934. *La antigüedad pliocena de las faunas de Monte Hermoso y Chapadmalal, deducidas de su comparación con las que le precedieron y sucedieron*. Imprenta "El Siglo Ilustrado", pp. 17-133.
- Kräusel, R. 1922. Fossile Hölzer aus dem Tertiär van Süd-Sumatra. *Geologisches Mijnbuch Genoot Nederland und Kolonien* 5: 231-287.
- Latorre, C, Quade, J. y McIntosh, W.C. 1997. The expansion of the C-4 grasses and global changes in the Late Miocene: Stable isotope evidence from the America. *Earth and Planetary Science Letters* 146: 83-96.
- Malizia, D.C. 1987. [Contribución al conocimiento geológico y estratigráfico de las rocas terciarias del Campo de Talampaya, provincia de La Rioja, Argentina. Tesis Doctoral Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Tucumán, 186 pp. Inédito]
- Malizia, D.C. y Villanueva García, A. 1984. Estratigrafía y paleoambiente de sedimentación de la Formación Río Mañero. 9° Congreso Geológico Argentino, Acta 5: 146-156.
- Malizia, D.C., Reynolds, J.H. y Tabbutt, K.D. 1995. Chronology of Neogene sedimentation, stratigraphy, and tectonism in the Campo de Talampaya region, La Rioja Province, Argentina. *Sedimentary Geology* 96: 231-255.
- Metcalfe, C. y Chalk, L. 1957. *Anatomy of the Dicotyledons*. Vol. II. Clarendon Press, Oxford, 724 pp.
- Moreno, F. y Mercerat, A. 1891. Paleontología. *Revista del Museo de La Plata* 1: 222-236.
- Morton, L.S. 1984. Corbiculidae (Pelecypoda) de la Formación San José (Mioceno Superior) del valle de Santa María, provincias de Catamarca y Tucumán, Argentina. *Facena* 5: 41-55

- Nasif, N., Musalem, S. y Cerdeño, E. 2000. A new toxodont from the Late Miocene of Catamarca, Argentina, and a phylogenetic análisis of the Toxodontidae. *Journal of Vertebrate Paleontology* 20: 591-600.
- Parker, G. 1974. Posición geológica del Famatinense y sus correlaciones. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 29: 231-247.
- Reynolds, J.R. 1987. [Chronology of Neogene tectonics in the Central Andes (27°-35°S) of western Argentina, based on the magnetic polarity stratigraphy of foreland basin sediments. Tesis Doctoral Dartmouth College, Hannover, New Hampshire, 353 pp. Inédito]
- Rovereto, C. 1914. Los estratos araucanos y sus fósiles. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires* 25, 250 pp.
- Schimper, W.P. y Schenk, A. 1890. Zittel's Handbuch der Paleontologie. Teil II. *Paleontologie Lief* 9: 765-958.
- Schmid, E.E. y Schleiden, M.J. 1855. *Über die Natur der Kieselhölzer*: 42 pp. (Jena).
- Schuster, J. 1910. Über Nicolien und Nicolien ähnliche Hölzer. *Kunigl. Svenska Vetenskapakademie Handligar* 45: 1-18.
- Scillato Yané, G.J. 1977. Notas sobre los Dasypodidae (Mammalia, Edentata) del Plioceno del territorio argentino. I. Los restos de Edad Chasiyuense (Plioceno inferior) del sur de la provincia de Buenos Aires. *Ameghiniana* 14: 133-144.
- Scillato Yané, G. J. 1980. Catálogo de los Dasypodidae fósiles (Mammalia, Edentata) de la República Argentina. *Actas 2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología* 3: 7-36.
- Scillato Yané, G. 1982. [Los Dasypodidae (Mammalia-Edentata) del Plioceno y Pleistoceno de Argentina. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 159 pp. Inédito]
- Tortorelli, L. 1956. *Maderas y bosques argentinos*. Editorial Acme, 453 pp.
- Recibido:** 11 de noviembre de 2002.  
**Aceptado:** 21 de agosto de 2003.