

# EL NEÓGENO DE LA MESOPOTAMIA ARGENTINA



---

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



Asociación Paleontológica Argentina  
Publicación Especial 14

# El Neógeno de la Mesopotamia argentina

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

Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 14



---

## Asociación Paleontológica Argentina

Comisión Directiva (2012-2013)

**Presidente:** Dr. Emilio Vaccari

**Vicepresidente:** Dr. Francisco J. Prevosti

**Secretario:** Dr. Javier N. Gelfo

**Prosecretaria:** Dra. Carolina Acosta Hospitaleche

**Tesorero:** Dr. Leandro Martínez

**Protesorero:** Dra. Verónica Krapovickas

### Vocales titulares:

Dra. Andrea Arcucci

Dra. Raquel Guerstein

Dra. Ana Carignano

### Vocales suplentes:

Dra. María Teresa Dozo

Dra. Lucía Balarino

Dr. Oscar Gallego

Órgano de Fiscalización

### Titulares:

Lic. Mariano Bond

Dra. Julia Brenda Desojo

Dr. Darío Lazo

### Suplente:

Dra. Cecilia Deschamps

ISSN 0328-347X

---

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

---

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

# ÍNDICE



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

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

## PRÓLOGO



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

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

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

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



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

# SEDIMENTOLOGÍA, ESTRATIGRAFÍA Y EDAD DE LA FORMACIÓN ITUZAINGÓ EN LA PROVINCIA DE ENTRE RÍOS, ARGENTINA



ERNESTO BRUNETTO, JORGE I. NORIEGA y DIEGO BRANDONI

Laboratorio de Paleontología de Vertebrados, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICYTTP-CONICET), Mater y España, E3105BWA Diamante, Entre Ríos, Argentina. ernestobrunetto@cicytpp.org.ar, cidnoriega@infoaire.com.ar, dbrandoni@cicytpp.org.ar

**Resumen.** La Formación Ituzaiingó aflora a lo largo de las barrancas de la margen izquierda del río Paraná en las provincias de Corrientes y Entre Ríos (Argentina), así como en diversos ríos y arroyos tributarios. Los fósiles no son frecuentes en las secciones correntinas que reportan restos de plantas, invertebrados dulceacuícolas y palinomorfos; en tanto que el contenido de vertebrados en los niveles inferiores o basales de la Formación en la provincia de Entre Ríos (informalmente conocidos como “Mesopotamiense”) es muy rico. Esta contribución describe la litología y las relaciones estratigráficas de la unidad en la localidad fosilífera de Toma Vieja (Entre Ríos). Incluye el reconocimiento preliminar de un miembro inferior que comprende niveles bien consolidados de gravas finas estratificadas, arenas seleccionadas y estratificadas, así como lentes pelíticas, en los cuales se concentra el registro paleontológico. La edad del miembro inferior es asignada al Mioceno Tardío. Esta hipótesis se basa en evidencias biocronológicas aportadas por los mamíferos fósiles y por la posición estratigráfica de la nueva unidad reconocida, inmediatamente suprayacente a niveles de la Formación Paraná con fechados radimétricos.

**Palabras clave.** Formación Ituzaiingó. Entre Ríos. “Mesopotamiense”. Miembro inferior. Mioceno Tardío.

**Abstract.** SEDIMENTOLOGY, STRATIGRAPHY, AND AGE OF THE ITUZAINGÓ FORMATION AT ENTRE RÍOS PROVINCE, ARGENTINA. The Ituzaiingó Formation outcrops along the cliffs on the left margin of the Paraná River in Corrientes and Entre Ríos provinces (Argentina), as well as along various tributary rivers and streams. Fossils are not frequent in sections in Corrientes which report plant debris, freshwater invertebrates, and palynomorphs. The content of vertebrates of the lower or basal levels of this formation at Entre Ríos Province (informally known as “Mesopotamian”) is rich. This contribution describes the lithology and stratigraphic relationships of the unit at the Toma Vieja fossiliferous locality (Entre Ríos Province). It includes the preliminary recognition of a lower member comprising well consolidated levels of fine stratified gravels, selected and stratified sands, as well as mudstone lens, where the fossil record is concentrated. The age of the lower member is assigned to the Late Miocene. This hypothesis is based on biochronological evidences given by fossil mammals and the stratigraphic position of the new recognized unit which overlies radimetric dated levels of the Paraná Formation.

**Key words.** Ituzaiingó Formation. Entre Ríos Province. “Mesopotamian”. Lower member. Late Miocene.

LAS unidades sedimentarias marinas y continentales del Neógeno de la Mesopotamia argentina que afloran a lo largo de las barrancas de la margen izquierda del río Paraná en las provincias de Corrientes y Entre Ríos, así como en diversos ríos y arroyos tributarios, han generado históricamente diferentes interpretaciones debido a las complejas relaciones estratigráficas existentes entre ellas (Cione *et al.*, 2000). En particular, la Formación Ituzaiingó fue objeto de fuertes controversias ya que distintos autores la incorporaron o la separaron de la subyacente Formación Paraná de origen marino (Bravard, 1858), empleando criterios de carácter local sin contemplar definiciones regionales más abarcativas (Herbst, 2000). Esta situación generó un caos nomenclatural cuya historia está detalladamente expuesta en los trabajos de Aceñolaza (1976, 2000), Aceñolaza y Sayago (1980) y Herbst (2000), entre otros.

El nombre de Formación Ituzaiingó, referido a los sedimentos continentales de origen fluvial desarrollados con posterioridad a las fases regresivas del “Mar Paranaense”, fue propuesto por De Alba (1953) y desde entonces ha prevalecido en la literatura geo-paleontológica (Iriondo y Rodríguez, 1973; Gentili y Rimoldi, 1979; Iriondo, 1980; Jalfin, 1988; Cione *et al.*, 2000). Fue reemplazado en algunos casos por el de Formación Entre Ríos (Delupi de Bianchini y Bianchini, 1971; Reig, 1957; Russo *et al.*, 1979). La denominación Formación Entre Ríos también ha sido utilizada para referirse a los depósitos de ambientes de transición en las fases de regresión marina (Camacho, 1967; Russo *et al.*, 1979; Chebli *et al.*, 1999).

Los afloramientos de la Fm. Ituzaiingó se extienden desde las cercanías de la ciudad homónima en Corrientes hasta el norte de la ciudad de Paraná en Entre Ríos (Fig. 1.1). La sección en la localidad tipo, situada en las



cercanías de Ituzaingó, es reducida; pero sumada a las descripciones adicionales de perforaciones en el Rincón de Santa María y en la isla Apipé, resulta suficientemente representativa (Herbst, 2000).

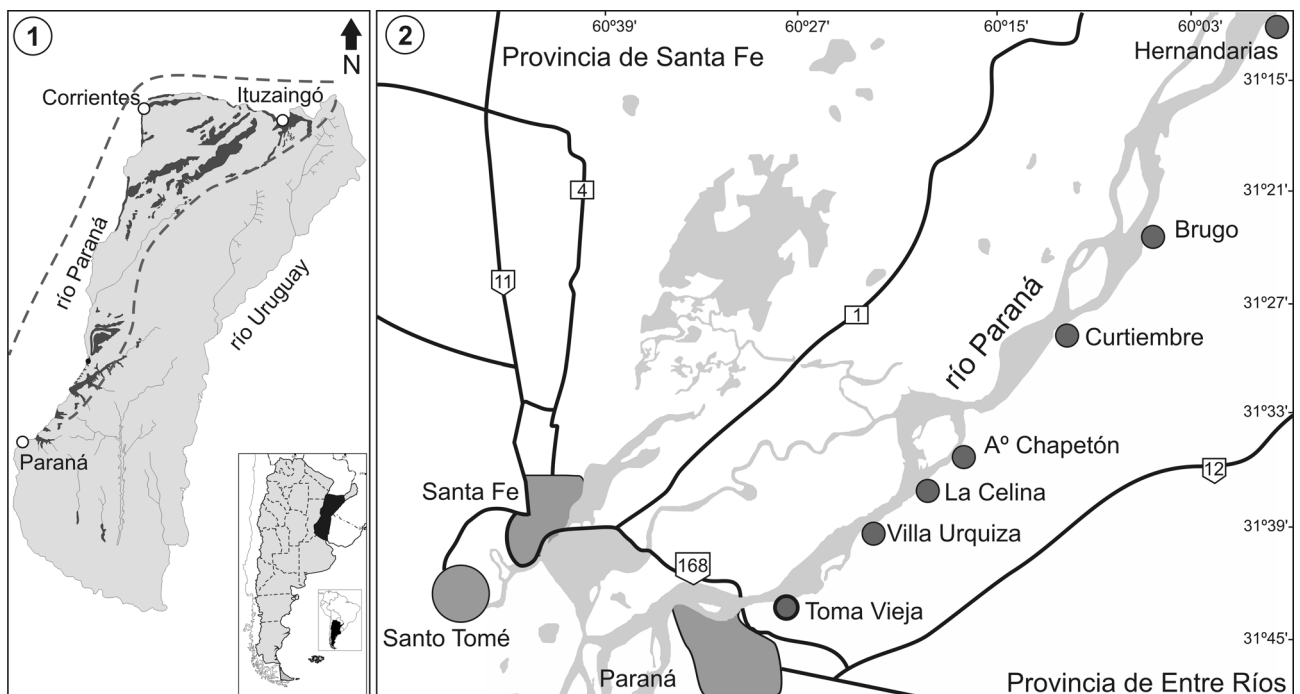
Desde el punto de vista paleontológico, los fósiles no son frecuentes en las secciones correntinas, habiéndose hallado principalmente restos de plantas, invertebrados dulceacuícolas y palinomorfos (Herbst, 2000; Franco *et al.*, 2013). En lo que respecta al registro fósil de vertebrados, éstos proceden de los niveles inferiores de la Formación Ituzaingó en la provincia de Entre Ríos, en especial de los estratos basales informalmente conocidos como “Mesopotamiense” o “Conglomerados osíferos, arenas fluviales y medanosas” (Frenguelli, 1920, p. 80). Estos niveles, siempre asociados a la discordancia erosiva que los separa de la infrayacente Fm. Paraná, afloran de manera discontinua sobre las barrancas del río Paraná desde la localidad de Pueblo Brugo al norte hasta las proximidades de la ciudad de Paraná al sur y en sus principales tributarios de la margen izquierda. Localidades o parajes como Curtiembre, arroyo Chapetón, La Celina, Villa Urquiza y Toma Vieja, se encuentran entre las más prospectadas y han aportado la mayoría de los especímenes colectados (Fig. 1.2).

Los términos “Mesopotamiense” o “Conglomerado osífero” han sido usados en las cuatro últimas décadas casi indistintamente como sinónimos y muchas veces

con un mero sentido litoestratigráfico (Pascual y Odreman Rivas, 1971; Bondesio *et al.*, 1980; Marshall *et al.*, 1983; Noriega, 1995; Carlini *et al.*, 2000). Sin embargo, ambos términos estuvieron ligados desde su origen a diferentes conceptos crono y litoestratigráficos (Doering, 1882; Ameghino, 1883a,b, 1885, 1886; Frenguelli, 1920) que generaron ambigüedad en su uso. Cione *et al.* (2000) rechazaron la propuesta de Cozzuol (1993) de definir al “Mesopotamiense” formalmente como un Piso/Edad, consideraron inválido el término y propusieron adoptar el de “Conglomerado osífero” para referirse a la base de la Fm. Ituzaingó.

La edad atribuida a la Fm. Ituzaingó ha fluctuado entre el Mioceno y el Cuaternario (Frenguelli, 1920; Herbst, 1971; Pascual y Odreman Rivas 1971, 1973; Aceñolaza, 1976, 2004, 2007; Bidegain, 1993; Cione *et al.*, 2000, entre otros). Los estudios paleobotánicos han considerado a la Fm. Ituzaingó como de edad Plioceno–Pleistoceno (Anzótegui y Acevedo, 1995; Brea y Zucol, 2007; Franco, 2009; Franco *et al.*, 2013); en tanto aquellos relativos a fauna han considerado que la base de la Formación es de edad Mioceno Tardío (Cione *et al.*, 2000; Carlini *et al.*, 2000; Brandoni, 2011, entre otros).

Esta contribución sintetiza el conocimiento acerca de la Fm. Ituzaingó en la provincia de Entre Ríos, describiendo específicamente su litología y relaciones estratigráficas en la localidad fosilífera conocida como Toma Vieja.



**Figura 1.** Mapa de la Formación Ituzaingó. 1, distribución de la Formación Ituzaingó en superficie y subsuelo (modificado Aceñolaza, 2007; Franco *et al.*, 2013); 2, ubicación de las localidades fosilíferas de la provincia de Entre Ríos mencionadas en el texto.

No tiene el alcance de un estudio geológico de detalle, sino que brinda el marco o contexto estratigráfico general de la unidad portadora de una de las más ricas y diversas faunas de vertebrados neógenos de la Mesopotamia argentina. Incluye el reconocimiento de un miembro inferior en la Formación y la discusión acerca de la edad de la fauna que contiene.

## ESTUDIOS PREVIOS

### *Relaciones estratigráficas controversiales*

La secuencia de Toma Vieja (“aguas corrientes” de Frenguelli, 1920, p. 65, fig. 3) se inicia con la Formación Paraná. Esta unidad fue objeto de controversias durante mucho tiempo (véase Aceñolaza, 1976, p. 95) ya que algunos autores la consideraron como una homogénea serie marina con una disposición normal y concordante de capas, producto de una única transgresión y otros, en cambio, contemplaron la intercalación de estratos continentales entre dos formaciones marinas. Esta última idea fue originalmente propuesta por Doering (1882) quien llamó “Piso Mesopotámico” a la intercalación continental, pero Frenguelli (1920) la desarrolló más extensamente e incluso agregó una tercera unidad marina (“Rionegrense marino” o “N° 6”). Este último autor utilizó el nombre “Mesopotamiense” para designar a un nivel compuesto por “Conglomerados osíferos, arenas fluviales y medanosas” que identificó con el “N° 3”. Posteriormente la literatura paleontológica utilizó los términos “Mesopotamiense” y “Conglomerado osífero” como sinónimos. Frenguelli (1920) ubicó al “N° 3” entre dos niveles marinos: “Paranense cuspidal” (“N° 1” y “N° 2”), infrayacente y “Entrerriense” (“N° 4”), suprayacente. Contrariamente, Aceñolaza (1976) afirmó que Frenguelli (1920) reconoció al “N° 3” en lugares donde siempre se sobreponen las capas arenosas de su “Rionegrense fluvial” o “N° 5”. Así, Aceñolaza (1976) consideró que los niveles marinos conforman una única secuencia sedimentaria (*i.e.*, Fm. Paraná) y que se apoyan sobre ella en discordancia erosiva las arenas, conglomerados y limos fluviales de la Fm. Ituzaingó (“Mesopotamiense” + “Rionegrense fluvial” + “Arcilla lacustre Araucanense”, de Frenguelli, 1920) o los limos arcillosos de la Fm. Hernandarias o los limos calcáreos de la Fm. Yupoí.

### *Litología*

Las descripciones litológicas de la Formación Ituzaingó pueden agruparse en aquellas realizadas en la zona proximal de la unidad, en las localidades de Ituzaingó (De Alba, 1953) y Empedrado, provincia de Corrientes. Allí se reportó una columna relativamente homogénea, sin indicaciones de discontinuidades de mayor jerarquía (Jalfin, 1988; Anis *et al.*, 2005). Por otra parte, las colum-

nas estudiadas en la cuenca media, entre Hernandarias y Paraná, muestran la presencia de un depósito grueso en la base denominado “Conglomerado osífero” (Frenguelli, 1920) y de arenas finas estratificadas y bien seleccionadas, en el techo.

De Alba (1953) describió en la localidad tipo la presencia de arenas y areniscas de poca consolidación, friables, de granos finos, medios hasta gruesos, bastante redondeados y de colores que varían de amarillo a amarillento rojizo. Existen pocos conglomerados. Su bajo grado de cementación está determinado por un cemento limonítico que genera intercalaciones de areniscas muy duras, cuando su concentración es mayor, aunque estos cuerpos compactos no son dominantes. Descripciones posteriores agregaron observaciones de intercalaciones de lentes o capas de arcillas de 2–3 m de longitud (Herbst, 1971; Herbst *et al.*, 1976). Uno de estos depósitos de arcillas negras de Punta del Rubio (29°16'48"S, 59°21'7"O) presentó una asociación polínica (Anzótegui, 1974).

Iriondo y Rodríguez (1973) plantearon que la Fm. Ituzaingó tiene homogeneidad sedimentológica y mineralógica a lo largo de 800 km de exposición en la barranca izquierda de la llanura aluvial del río Paraná. Los autores señalaron una composición de arenas cuarzosas finas a medianas de coloración amarillenta ocrácea a rojiza con neto predominio de estratificación diagonal e intercalaciones pelíticas.

### *Mineralogía*

Herbst (1971) y Herbst *et al.* (1976) reconocieron la presencia de geodas ferruginosas y minerales de arcillas caolinita y montmorillonita. Las arenas se componen de hasta un 99% de cuarzo y el resto de feldspatos potásicos y plagioclasas, minerales opacos como magnetita/titanita y accesorios como zircón, turmalina, cianita, estauroilita (Iriondo y Rodríguez, 1973). Herbst y Santa Cruz (1985) señalaron el predominio marcado de caolinita sobre montmorillonita e illita. Jalfin (1988) indicó la presencia dominante de cuarzo redondeado acompañado de plagioclasas, micas, microclino, epidoto y titanita.

### *Litofacies e interpretación paleoambiental*

Jalfin (1988) realizó un reconocimiento de litofacies en las proximidades de la localidad de Empedrado donde enumeró, siguiendo el criterio de Miall (1990), Facies Sp como las más frecuentes, constituidas por arenas finas a medianas con estratificación cruzada planar y Facies Sh de areniscas medianas a finas con estratificación horizontal, en segundo orden de abundancia. Esporádicamente aparecen Facies (Sm) de areniscas masivas, areniscas medianas con estratificación cruzada en artesas (St), conglomo-



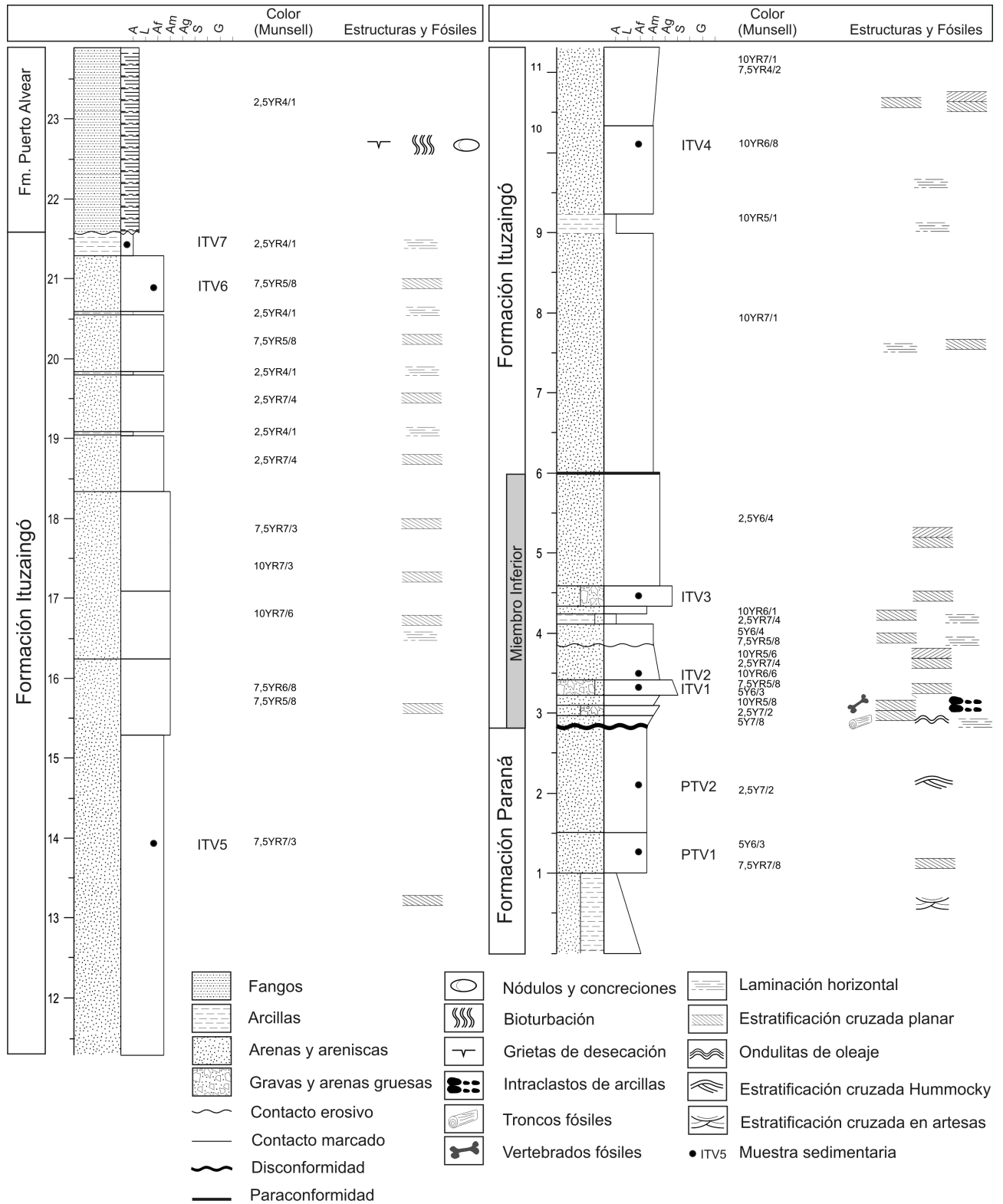


Figura 2. Perfil de la Formación Ituzaingó en Toma Vieja, Paraná, Entre Ríos. Se indican los contactos entre las unidades y se detallan los códigos de colores según la tabla de Munsell.

merados clasto soportados masivos (Gm) de tamaño guija, bien redondeados y con buena esfericidad, de composición principalmente silíceo; fangolitas laminadas y bioturbadas (Fl) y limolitas arenosas con bivalvos (Fct).

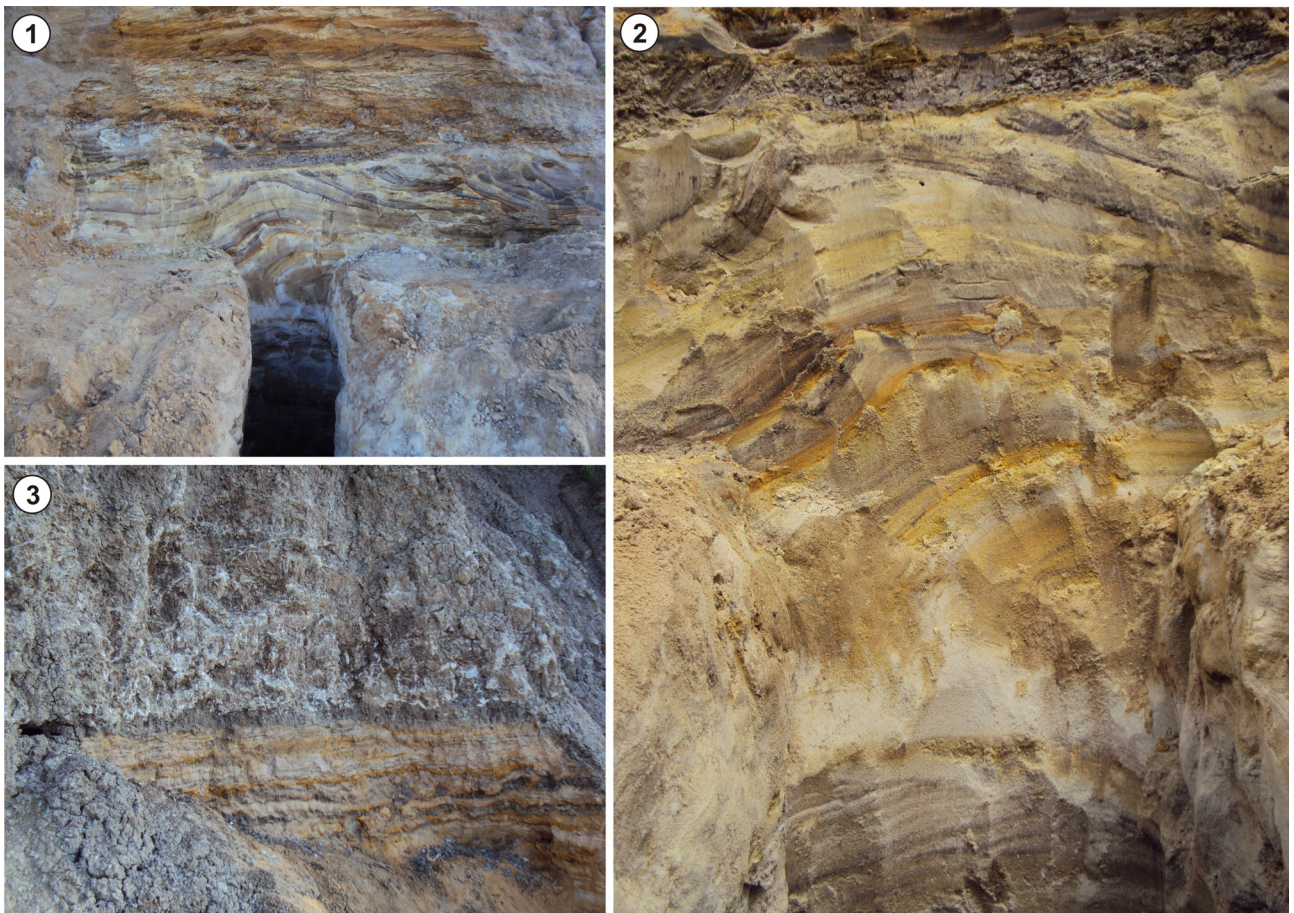
Jalín (1988) interpretó que se trata de depósitos netamente fluviales donde las facies arenosas, predominantemente finas y medianas, fueron transportadas por tracción mediante la migración de trenes de megaóndulas (Facies Sp). La acumulación de estas formas de lecho habría originado barras transversales por agradación después de los episodios de crecidas y migrando aguas abajo por adición de sedimentos sobre las caras de avalancha. Jalín (1988) interpretó que estos depósitos se generaron a partir de un gran sistema fluvial entrelazado de gran variabilidad lateral. En la misma región también se identificaron depósitos de derrame y extensos campos de dunas de hasta 80 km de largo y 5 km de ancho, generados por deflación de arenas en las fajas fluviales abandonadas, durante las fases secas del Cuaternario (Orfeo e Iriondo, 2010).

### **Paleocorrientes**

Un estudio de paleocorrientes en el tramo comprendido entre La Paz y Pueblo Brugo, provincia de Entre Ríos, (Iriondo y Rodríguez, 1973) sugiere un paleorumbo de 215° aproximadamente igual al rumbo actual del río Paraná. Iriondo (2007) sostuvo que la Formación Ituzaingó creció por acumulación lateral de fajas fluviales y que la divagación del cauce se produjo por fenómenos de avulsión, es decir por cambios drásticos de recorrido, provocando el abandono de anteriores tramos del cauce.

### **PERFIL DE LA FORMACIÓN ITUZAINGÓ EN TOMA VIEJA**

Basándose en observaciones de campo y ensayos granulométricos fue posible identificar en la localidad de Toma Vieja (31°42'10.1"S, 60°28'35.4"O) en las cercanías de Paraná, provincia de Entre Ríos (Fig. 1.2), una sucesión de unidades litológicas y litofacies separadas por discontinuidades (Fig. 2). La Fm. Ituzaingó se apoya en discon-



**Figura 3.** Detalle del perfil de la Formación Ituzaingó en Toma Vieja, Paraná, Entre Ríos. **1**, contacto disconforme entre la Formación Paraná y el miembro inferior de la Formación Ituzaingó; **2**, detalle de los depósitos cuspidales de la Formación Paraná con estratificación ondulada y cruzada Hummocky; **3**, contacto paraconcordante entre los depósitos cuspidales de la Formación Ituzaingó y los depósitos de la Formación Puerto Alvear.



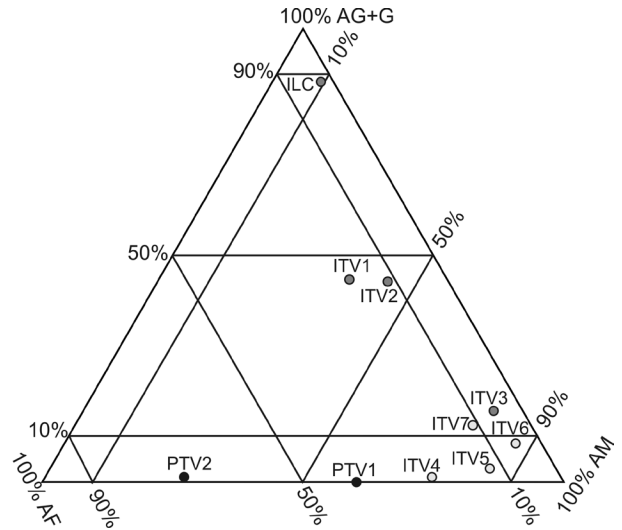
formidad sobre la facies de arenas estratificadas del tope de la Fm. Paraná (Fig. 3.1, 2). Los sedimentos lagunares de la Fm. Puerto Alvear se depositaron en paraconcordancia sobre la Formación Ituzaingó (Fig. 3.3).

**Formación Paraná**

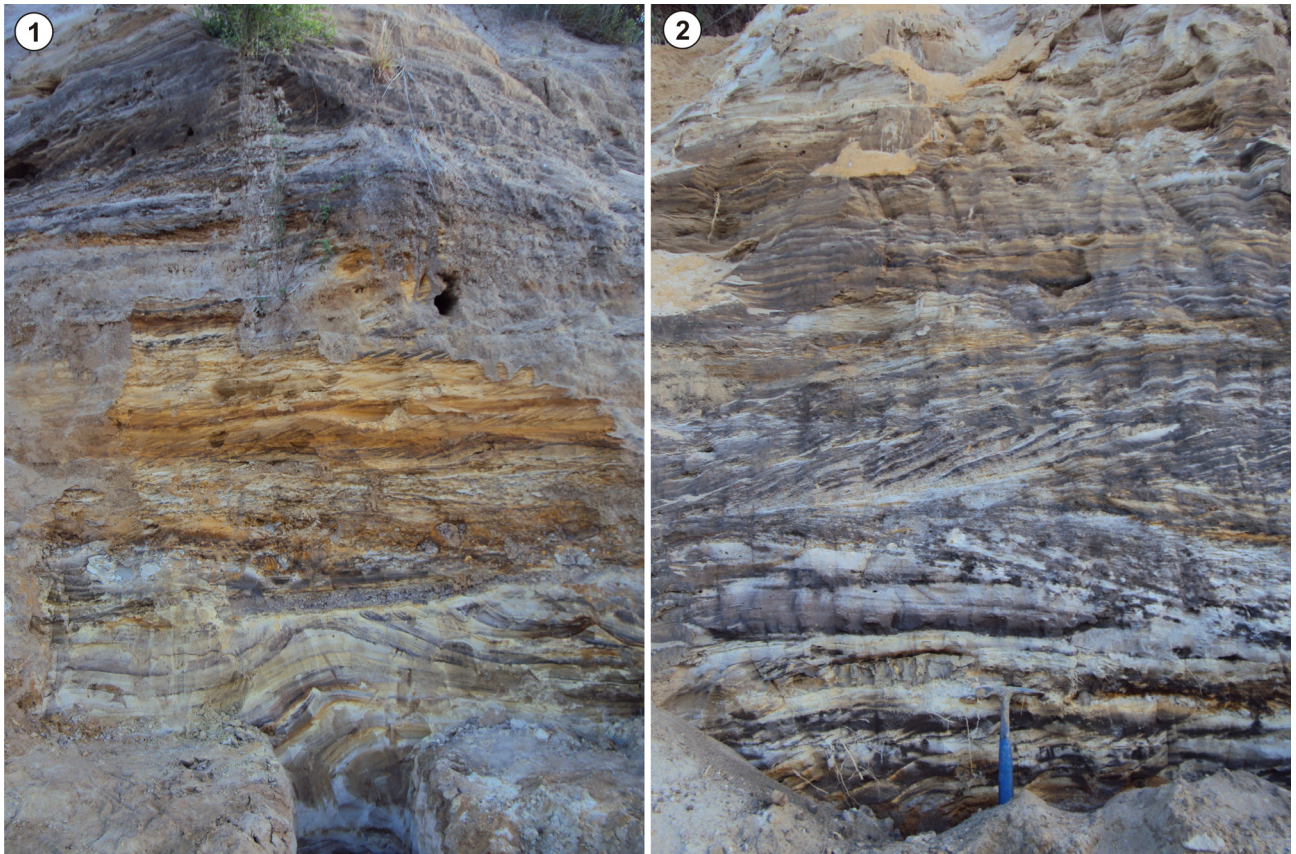
**Niveles de arcillas laminadas.** Sobre el nivel del río Paraná aflora 50 cm de la parte superior de un estrato de arcillas verdes estructuradas en láminas horizontales muy planas.

**Niveles de arenas finas a medias.** Sobre las anteriores se apoya un estrato de 2 m compuesto por arenas finas a medias (PTV1, Fig. 4) con estratificación paralela dominante y estratificación cruzada planar de bajo ángulo subordinada. En este depósito alternan colores amarillos y ocre. Más arriba, las arenas finas (PTV2, Fig. 4) están dominadas por estratificación cruzada sigmoidal y es menos frecuente la estratificación cruzada planar de bajo ángulo (Fig. 3.3). En ellas alternan colores amarillos, grises y negros. El límite superior de estos sedimentos es una

discordancia erosiva señalada por un contacto en parte paraconcordante, en parte disconforme (Figs. 3.1, 5.1).



**Figura 4.** Composiciones granulométricas de diferentes niveles de la unidad cuspidal de la Formación Paraná (PTV) y de la Formación Ituzaingó (ITV).



**Figura 5.** Perfil del Miembro inferior de la Formación Ituzaingó. 1, parte basal del miembro inferior; 2, vista ampliada de la parte cuspidal de la misma unidad.

### Formación Ituzaingó

**Niveles de gravas finas estratificadas, arenas seleccionadas y estratificadas y lentes pelíticas.** La base del perfil de la Fm. Ituzaingó en Toma Vieja está caracterizada por sucesiones repetidas de sedimentos arenosos gruesos y estructuras de estratificación de diferentes escalas (Figs. 5, 6.1–4). Cada conjunto tiene aproximadamente 1,5 m de potencia y muestra una tendencia general grano-decreciente hacia arriba. Dichos paquetes se repiten a lo largo del perfil de 3 m de altura (Fig. 6.4).

Se observan estructuras de escala media (10 cm) que forman una sucesión de sets y cosets de arenas estratificadas. Estos sets y cosets están constituidos en la base por sedimentos gruesos caracterizados por abundantes intraclastos arcillosos y arenas sabulosas gruesas a medias (ITV1 y ITV3). Éstos presentan estratificación cruzada planar grosera de bajo ángulo (Fig. 5.1). Los sedimentos gruesos son moderadamente a pobremente seleccionados y están formados por sábulos e intraclastos de fango de hasta 2,5 cm, contenidos en una matriz de arenas cuarzosas gruesas a medias (Fig. 6.3). Los intraclastos son frecuentes en los sets de la base del perfil y muestran una tendencia grano-decreciente hacia arriba (Figs. 5.1, 6.1). Son frecuentes las concreciones ferruginosas.

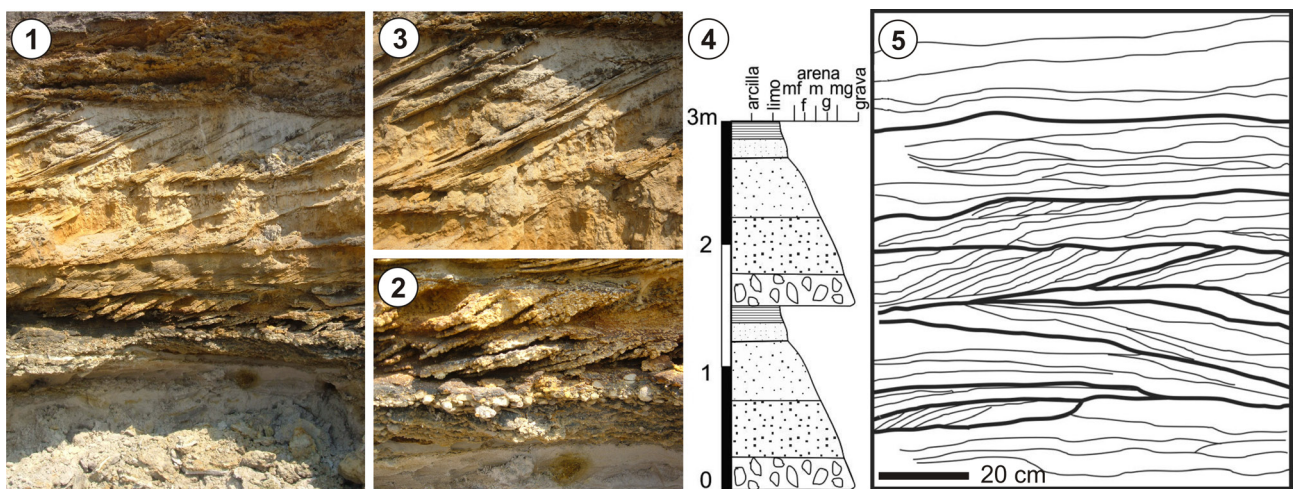
Se observan además sets de estratos inclinados de gran escala (1 m) formados por capas planas de bajo ángulo (Fig. 5.1). Estos depósitos pasan hacia arriba a cosets de arenas gruesas a medias (ITV2) bien seleccionadas con

estratificación cruzada planar de alto ángulo, planar tangencial y horizontal o planar de bajo ángulo (Fig. 6.1, 6.2). Las orientaciones de las capas frontales son variables. En el tope de las sucesiones se apoyan lentes de arcillas con laminación horizontal muy fina.

Los sets de estratos compuestos por sedimentos gruesos, cerca del contacto basal, aportaron abundantes restos fósiles marinos retransportados desde la Fm. Paraná. A su vez de los mismos sedimentos inferiores provienen los restos de vertebrados continentales (Cione, 2000) y troncos fósiles (Brea y Zucol, 2007; Franco, 2009) reportados hasta la actualidad.

En los sets de estratos superiores se observa una selección granulométrica en las capas frontales, con alternancia de capas gruesas (sábulos y arenas gruesas a medias) de colores claros y capas finas integradas por arenas finas y fangos de colores oscuros (Fig. 5.2). Las capas cruzadas varían de planares a tangenciales y están separadas por superficies de reactivación. También se observan sets de estratos inclinados de gran escala (50 cm) con buzamientos variables (Fig. 6.5).

El contacto superior de este paquete sedimentario basal es neto (Fig. 7.1) y está evidenciado por un marcado contraste en la granulometría, en el grado de consolidación que le confiere mayor resistencia a la erosión y en los colores de los sedimentos. Estas características litológicas indican la presencia de una discontinuidad importante en la Fm. Ituzaingó en forma de paraconcordancia. Este



**Figura 6.** Vistas del miembro inferior de la Formación Ituzaingó a diferentes escalas. **1**, sucesiones repetidas de gravas-arenas estratificadas; **2**, vista ampliada de gravas con estratificación cruzada planar de bajo ángulo; **3**, vista ampliada de arenas poco seleccionadas con estratificación cruzada planar de alto ángulo; **4**, esquema de las sucesiones grano-decreciente que representan episodios de relleno de canales fluviales, con etapas de erosión y acumulación en la base del canal, formación de barras y depósitos de carga en suspensión; **5**, esquema de las estructuras sedimentarias de diferentes escalas y superficies de discontinuidad de los depósitos gruesos del miembro inferior de la Formación Ituzaingó. Pueden observarse los estratos inclinados característicos de depósitos de barras de canal (Bridge, 2006).



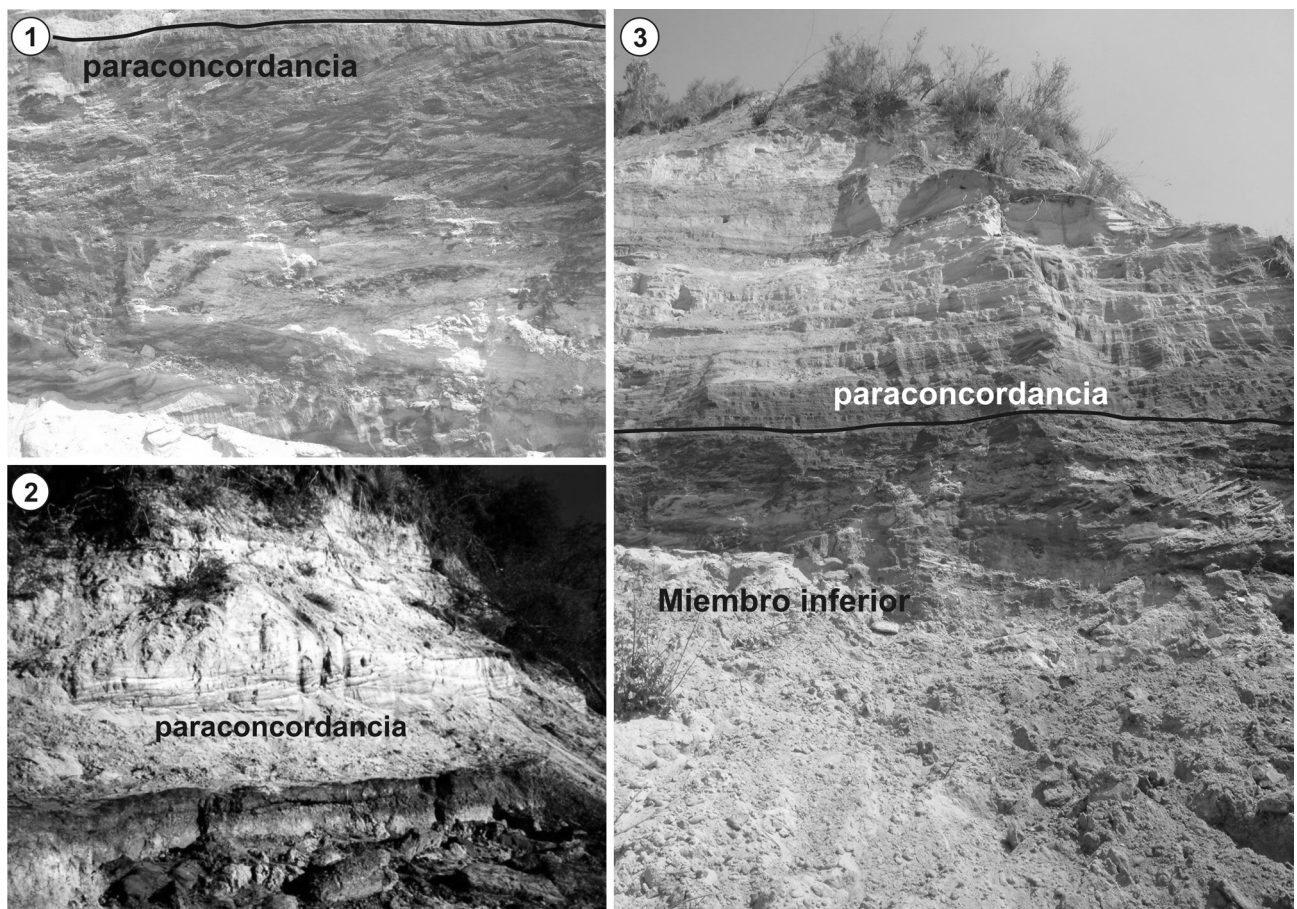
contacto también es muy nítido en la sección de la cante-  
ra La Celina (Figs. 1.2, 7.2), donde esta unidad inferior de  
la Fm. Ituzaingó tiene granulometría dominada por arenas  
gruesas y sábulos (ILC) (Fig. 4).

La sedimentología descrita corresponde a una suce-  
sión fluvial. Los depósitos gruesos basales estructurados  
en capas horizontales o planares cruzadas de bajo ángulo  
señalan transporte de carga de fondo de alto régimen de  
flujo en un ambiente de canal fluvial erosionado.

Los sets de estratos de arenas bien seleccionadas in-  
dican una dinámica de flujo estable que permitió el de-  
sarrollo de formas de migración de lecho del canal de  
mediana escala, tales como dunas subacuáticas. Estas  
formas son propias de los estadios de nivel bajo y de flu-  
jos estables, por debajo del nivel de bancos. A su vez, la  
presencia de dunas gravosas en la base y de dunas que  
muestran selección granulométrica en las capas frontales  
(de avalancha) con alternancia de capas de arenas gruesas

y capas de arenas finas y fangos señalan variaciones en la  
carga transportada y por lo tanto en el régimen de flujo  
(Bridge, 2003). A tasas de transporte más bajas la selec-  
ción granulométrica en forma de capas diferenciadas de  
materiales gruesos y finos es más efectiva (Bridge, 2003).  
Por lo tanto, la textura de las capas estratificadas cruzadas  
de la parte superior de la sucesión descrita sugiere que  
fue depositada bajo un régimen de flujo bajo y estable.

La asociación de texturas granulométricas y estructu-  
ras sedimentológicas sugieren la ocurrencia de fenóme-  
nos de erosión-depositación debido a una dinámica de  
flujo variable, con cambios en la tensión de corte sobre  
el lecho del canal y la tasa de sedimentación (Bridge,  
2006). A gran escala, dicha secuencia de litofacies puede  
ser interpretada como ciclos de depositación acumulados  
por migración de barras compuestas. En la base de ciclo  
sedimentario el registro presenta depósitos de barras in-  
feriores conformados por capas gravosas y capas arenosas



**Figura 7. 1,** Miembro inferior de la Formación Ituzaingó en Toma Vieja. Se señala la paraconcordancia que separa la sucesión basal de depósitos gruesos y pobremente seleccionados de la secuencia superior de arenas finas homogéneas y poco consolidadas; **2,** vista de la discordancia (paraconcordancia) entre el miembro inferior de la Formación Ituzaingó y la secuencia de arenas finas bien seleccionadas, en la columna de la bajada La Celina (modificado de Aceñolaza, 2007); **3,** vista general de la Formación Ituzaingó en Toma Vieja, Paraná, Entre Ríos.



(generadas bajo régimen de flujo alto) y hacia arriba depósitos de barras superiores, constituidos por granulometrías más finas (Bridge, 2003). La presencia en el tope de lentes pelíticos estructurados con laminación horizontal indican sedimentación a partir de carga en suspensión y podrían interpretarse como los restos preservados de los depósitos cuspidales de las barras, acumulados durante la fase de desaceleración de las corrientes (Bridge, 2006). Posteriormente, estas lentes fangosas pudieron ser erosionadas parcialmente por reactivación del flujo. Además, la orientación variable de estratos inclinados (Fig. 5.1, 5.2) evidencia la sinuosidad del canal que generó la acumulación de depósitos de barras con componentes de acreción lateral y de acreción en dirección aguas abajo (Bridge, 2003, 2006). La estratificación cruzada planar de alto ángulo corresponde al desarrollo de barras transversales y la estratificación cruzada de bajo ángulo sugiere migración de barras longitudinales. En síntesis, puede interpretarse que los depósitos de la columna inferior de la Fm. Ituzaingó se acumularon mediante ciclos fluviales con variaciones de los caudales y por lo tanto de las velocidades del flujo. De esta manera pueden discriminarse paquetes sedimentarios repetidos a lo largo de la sucesión fluvial, conformados por depósitos gruesos pobremente seleccionados en la base, arenas bien seleccionadas en los niveles intermedios y arenas finas y fangos finamente laminados en el tope.

Los flujos variables permitieron la migración y deposición de sedimentos en formas de lecho de pocos centímetros de altura (óndulas, dunas de crestas rectas y dunas de crestas onduladas) durante estadios de nivel bajo y flujo estable, sobrepuestas sobre otras formas de lecho de escala mayor, con alturas menores a 1 metro, tales como barras longitudinales y transversales. Éstas fueron acumuladas durante episodios de inundación del canal. La gran variabilidad de orientaciones de capas frontales señala un cauce de sinuosidad moderada con desarrollo de barras de canal. Sumado a lo anterior, el escaso desarrollo de facies de valle de inundación (facies de overbank) y la relativamente escasa sedimentación de materiales finos en las facies de canal permiten interpretar la sucesión sedimentaria como parte de un sistema fluvial entrelazado, con avulsiones frecuentes y menor grado de migraciones laterales (Nichols, 2009).

**Niveles de arenas finas a medias muy bien seleccionadas.** Apoyadas sobre la sucesión anterior, estas facies integran una potente columna de 15 m de espesor caracterizada por arenas finas a medias muy bien seleccionadas,

estructuras homogéneas y variaciones de colores vinculadas a la intensidad de los procesos posdeposicionales, principalmente de segregación de óxidos de hierro. Es una sucesión monótona caracterizada por granulometrías y estructuras sedimentarias homogéneas (Fig. 7.3).

En la parte inferior, estos sedimentos están compuestos por 3 m de arenas medias a finas cuarzosas muy bien seleccionadas, de colores blanquecinos a gris claro, con estratificación fina paralela y cruzada planar de bajo ángulo. Hay delgados niveles oscuros, aislados y poco frecuentes (Fig. 8.1).

Se intercala un estrato tabular horizontal continuo de 25 cm de espesor formado por pelitas laminadas de color gris. En él alternan láminas de tonos claros y oscuros (Fig. 8.2). Este estrato presenta una gran continuidad lateral de decenas de metros a lo largo del perfil (Figs. 7.3, 8.1).

Sigue un espesor de 1,10 m de arenas medias muy bien seleccionadas (ITV4), de color amarillo parduzco, con estratificación fina paralela (Fig. 8.1).

Se apoya sobre las anteriores un estrato de 95 cm de arenas medias muy bien seleccionadas, de color gris claro, con estratificación cruzada de alto ángulo y orientación variable. Éstas presentan selección granulométrica en capas cruzadas de colores claros formadas por las arenas que alternan con delgadas capas de limos y arcillas de color pardo grisáceo oscuro (Fig. 8.3).

Sobreyacen 4 m de arenas bien seleccionadas de color rosado, con estratificación cruzada de bajo ángulo, que presentan finas laminaciones cruzadas de color oscuro (ITV5, Fig. 8.4).

Luego se depositó un espesor de 95 cm de arenas medias de color amarillo rojizo. En ese sedimento hay una costra de color pardo intenso formada por segregación de hierro.

Siguen arenas medias ocre formando un set de 80 cm de espesor. Alternan niveles de 1–2 cm cubiertos por pátinas de óxidos de Mn, cuya frecuencia disminuye hacia arriba.

En la parte cuspidal de la unidad afloran niveles que muestran selección granulométrica en las capas frontales, con alternancia de capas más gruesas (arenas medias) de colores claros y capas finas compuestas por fangos de colores oscuros (Figs. 3.2, 8.4). Las capas cruzadas varían de planares a tangenciales y están separadas por superficies de reactivación.

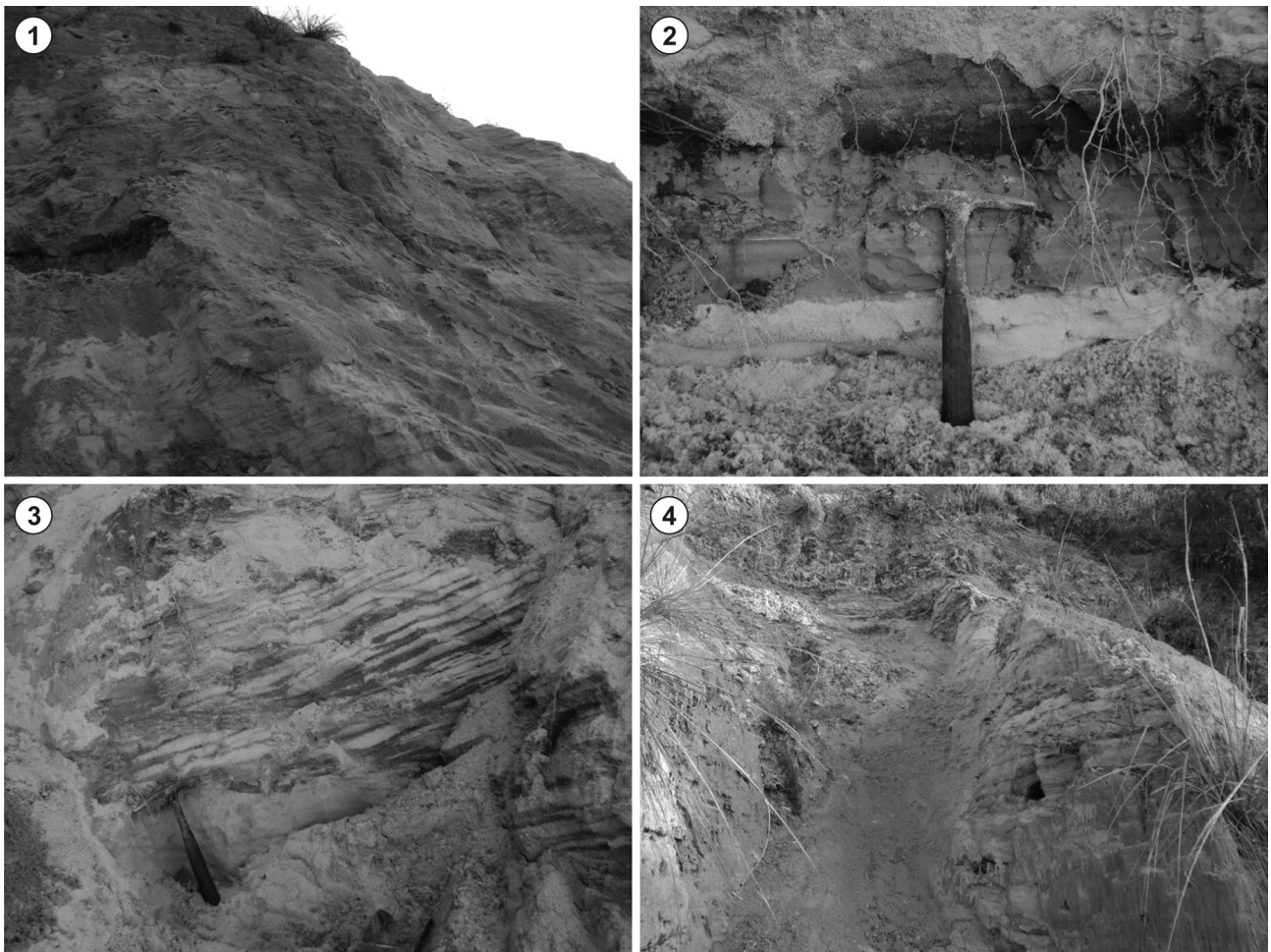
Estos depósitos que presentan notable homogeneidad sedimentológica pueden interpretarse como depósitos generados por migración de formas de lecho arenoso de diferentes escalas, principalmente formas menores de ón-

dulas, dunas subacuáticas de crestas rectas y sinuosas y formas mayores de barras simples de canal. Todas estas morfologías fluviales señalan regímenes de flujo estable, de baja energía y menor variabilidad en las condiciones de flujo. Posiblemente estos depósitos formen parte de un sistema fluvial de mayores dimensiones y en los perfiles analizados en la provincia de Entre Ríos sólo puede observarse el registro de las facies de canal de un sistema de dimensiones similares al actual río Paraná. Los paquetes sedimentarios que componen esta parte del perfil, compuestos principalmente por arenas finas, coronadas por pequeños estratos tabulares de fangos laminados y separados por discontinuidades de menor jerarquía que pue-

den detectarse a partir de cambios menores en las características sedimentológicas, sugieren que la acumulación se produjo por frecuentes avulsiones y relleno de un canal fluvial de gran magnitud (Bridge, 2006; Nichols, 2009).

**Formación Puerto Alvear**

Sobre la Formación subyacente se depositaron en discontinuidad limos arcillosos que varían a arcillas limosas (Fig. 3.2), de color marrón claro con variaciones al oliva claro y al amarillo. Estos depósitos presentan laminación plana difusa y están parcialmente revestidos por abundantes pátinas negras de sesquióxidos de hierro y manganeso. La característica distintiva es la presencia



**Figura 8.** 1, depósitos inferiores de la facies de arenas finas estratificadas y bien seleccionadas de la Formación Ituzaingó en Toma Vieja, Paraná, Entre Ríos; 2, nivel de arcillas y limos finamente laminados, intercalado entre los depósitos de arenas finas estratificadas y bien seleccionadas de la Formación Ituzaingó en Toma Vieja, Paraná, Entre Ríos; 3, depósitos intermedios de la facies de arenas finas estratificadas y bien seleccionadas de la Formación Ituzaingó en Toma Vieja; 4, depósitos cuspidales de la facies de arenas finas estratificadas y bien seleccionadas de la Formación Ituzaingó en Toma Vieja. En el techo se observa el contacto con la Formación Puerto Alvear.

de una red carbonática de origen freático, formada por placas horizontales de forma ondulada, unidas por tabiques verticales. Esta unidad ha sido interpretada como un sedimento de origen palustre, que ocupaba una faja fluvial abandonada por el río Paraná, y era alimentada por la descarga del agua freática. Ésta aportaba aguas bicarbonatadas que precipitaron en la zona de surgencia (Iriondo y Kröhling, 2008).

### MIEMBRO INFERIOR DE LA FORMACIÓN ITUZAINGÓ

En la provincia de Corrientes, donde se definió la sección tipo (De Alba, 1953) y se realizaron las principales observaciones (Jalfin, 1988; Anis, *et al.*, 2005), se reportan espesores máximos de hasta 160 m a partir de la perforación INCYTH N°1 realizada en la ciudad de Corrientes. Sin embargo, exclusivamente en la provincia de Entre Ríos aflora la base de la Formación Ituzaingó (Herbst, 2000), sector donde se registran los menores espesores (hasta 20 m). Los *niveles de gravas finas estratificadas, arenas seleccionadas y estratificadas y lentes pelíticas* (arriba descritos y Fig. 2) corresponden al nivel “N° 3” (= Mesopotamiense” = “Conglomerados osíferos, arenas fluviales y medanosas”) definido por Frenguelli (1920). Dichos niveles poseen una gran relevancia por los abundantes restos de vertebrados y maderas fósiles que contiene (Cione *et al.*, 2000; Noriega, 1995; Brea y Zucol, 2007; Franco, 2009; Noriega y Agnolin, 2008; Brandoni, 2010, 2011).

En estos depósitos basales se observa: granulometrías más gruesas, menor selección de tamaños de partícula, mayor variabilidad de estructuras sedimentarias, un mayor grado de consolidación y presencia de fósiles. A su vez es notable la presencia de una discontinuidad en forma de paraconcordancia. En cambio, la columna superior de la Formación Ituzaingó (en Entre Ríos) puede ser caracterizada de manera simplificada como depósitos de arenas finas homogéneas, bien seleccionadas y menos consolidadas. Estas evidencias litológicas y paleontológicas sugieren que existen diferencias significativas entre los depósitos basales y los cuspidales.

Por lo tanto, es posible diferenciar en la base un Miembro (más antiguo) que tiene el registro acotado a una extensa región de la provincia de Entre Ríos, entre las ciudades de Hernandarias y Paraná.

Las descripciones de los depósitos cuspidales en los afloramientos del centro-norte de Entre Ríos parecen señalar mayor afinidad litológica con los afloramientos relevados en los perfiles de Corrientes. Si tenemos en cuenta que la arquitectura de los depósitos permite inferir que la secuencia sedimentaria de la Fm. Ituzaingó en la Mesopo-

tamia está asociada a un paleo sistema fluvial de grandes dimensiones (Jalfin, 1988 y Anis *et al.*, 2005) similar al actual río Paraná, es posible pensar que son sucesiones de depósitos tiempo-transgresivo (Iriondo y Kröhling, 2008) acumulados desde el Mioceno hasta parte del Cuaternario. En consecuencia, para realizar inferencias acerca de la edad de la Fm. Ituzaingó es necesario hacer referencias precisas sobre las localidades, los niveles litológicos donde se realizaron las observaciones, la presencia de discontinuidades y las relaciones estratigráficas con otras formaciones que presentan mayores indicios acerca de su antigüedad (véase Edad).

La ocurrencia de unidades más antiguas en dirección aguas abajo podría tener correspondencia con la dinámica geomorfológica del actual río Paraná, a partir de la cual es esperable que la erosión retrocedente por incisión de los cauces descubra primero las unidades más antiguas en los sectores más distales de la cuenca. Pero además no deben descartarse razones tectónicas y estructurales que expliquen por qué en un sector de la cuenca Chaco-Paranaense (en Corrientes) predominaría la subsidencia, la cual habría permitido la acumulación y preservación de potentes espesores de la Fm. Ituzaingó; mientras que una tendencia al levantamiento en la región oeste de Entre Ríos podría ser responsable del afloramiento de unidades neógenas (Fm. Paraná y columna inferior de la Fm. Ituzaingó) y del desarrollo de hiatos erosivos en la sucesión de depósitos posteriores (Brunetto, 2012).

### EDAD

Las controversias respecto de la edad de la Fm. Ituzaingó pueden entenderse a partir de que los diferentes estudios (*e.g.*, paleontológicos, estratigráficos, paleomagnéticos) se realizaron en distintos niveles de la Formación, tanto en la provincia de Corrientes como de Entre Ríos, y en la ausencia de dataciones radimétricas para la unidad.

Respecto a la edad inferida a través de contenido paleontológico de la Fm. Ituzaingó en Entre Ríos, Reig (1957) afirmó que el carácter complejo de la fauna del “Mesopotamiense” es producto de la acumulación de fósiles de origen secundario correspondiente a elementos pan-santacrucianos, elementos araucanianos y elementos pan-pampeanos. Sostuvo que los fósiles mio-pliocénicos fueron removidos, retransportados, mezclados y redepósitos durante la depositación de las arenas de la Formación Ituzaingó (Fm. Entre Ríos, para Reig, 1957, p. 225). Señaló también que la edad de este último evento, o sea de la unidad portadora, nunca puede ser más antigua que

la de los fósiles de tipo más moderno que alberga. En base al registro de roedores del género *Myocastor* Kerr, 1792 y *Lagostomus* Brookes, 1828, didélfidos de los géneros *Philandier* Tiedemann, 1808 y *Chironectes* Illiger, 1811 y, presumiblemente cérvidos, concluyó que la antigüedad de la “Fm. Entre Ríos” no puede ser anterior al Eocuartario antiguo. Sin embargo, cada uno de los taxones que Reig consideró limitantes para su datación han sido revisados sistemáticamente y no corresponden a las especies modernas que él suponía, como es el caso de los roedores (Candela y Noriega, 2004; Rasia y Candela, 2010) y los marsupiales (Goin *et al.*, 2013) o su registro nunca fue confirmado (*e.g.*, cérvidos).

Pascual y Odreman Rivas (1971, 1973) consideraron a la fauna del “Mesopotamiense” de edad pliocena, con la importante salvedad de que estos autores utilizaban entonces el concepto de “Plioceno largo”, con base en 10 Ma. Pascual (1970) y Pascual y Odreman Rivas (1971) indicaron que la fauna del “Mesopotamiense” tiene afinidades con aquélla de Edades Mamífero Chasiquense, Huayqueriense y Montehermosense, e inclusive consideraron que habría formas características de la Edad Mamífero Santacruzense que interpretaron como removidas de su lecho original y redepositadas. Por su parte, Bondesio *et al.* (1980) y Scillato-Yané (1980, 1981), entre otros, reconocieron (sobre la base de los mamíferos fósiles) afinidades de los taxones del “Conglomerado osífero” con aquéllos de las edades Chasiquense, Huayqueriense y Montehermosense, referidas al lapso Mioceno Tardío–Plioceno Temprano (Cione y Tonni, 2005). Sin embargo, todos los autores, han coincidido en señalar que la mayor cantidad de formas del “Mesopotamiense” se vinculan con aquéllas propias del Huayqueriense (Mioceno Tardío).

El último análisis comparativo sobre los registros de mamíferos de la Fm. Ituzaingó y de otras secuencias referidas tradicionalmente a la Edad Huayqueriense fue realizado por Cione *et al.* (2000). Las correlaciones establecidas con las asociaciones faunísticas de la Formación Andalhuala en la provincia de Catamarca, en conjunto con aquellas de las formaciones Epecuén y Cerro Azul de la región Pampeana, estuvieron basadas en las primeras apariciones y en los registros compartidos de varios taxones de mamíferos principalmente a nivel supraespecífico (Cione *et al.*, 2000, p. 214; ver también tablas 1–3). Cione *et al.* (2000) señalaron que el “Conglomerado osífero” comparte las siguientes primeras ocurrencias de mamíferos con: a) la Fm. Andalhuala: *Myocastoridae*, *Parahoplophorus* Castellanos, 1932, *Pyramiodontherium* Rovereto, 1914, *Pronothrotherium* Ameghino, 1907, *Sphe-*

*notherus* Ameghino, 1891, *Neuryurini* (*Urotherium* Castellanos, 1926) y *Xotodon* Ameghino, 1887 (ver Ameghino, 1887a); b) localidades huayquerienses en las provincias de Buenos Aires y La Pampa: *Caviodon* Ameghino, 1885, *Protabrocoma* Kraglievich, 1927, *Phohophorus?*, *Tetrastylomys* Kraglievich, 1926 y *Zygolestes* Ameghino, 1898; y c) ambas, la Fm. Andalhuala y las ya citadas localidades bonaerenses y pampeanas: *Thylacosmilus* Riggs, 1933, *Macroeuphractus* Ameghino, 1887 (ver Ameghino, 1887b), *Doedicurinae* (*Eleutherocercus* Koken, 1888), *Kiyutherium* Francis y Mones, 1965, *Palaeocavia* Ameghino, 1889, *Promacrauchenia?* y *Carnivora* (*Cyonasua* Ameghino, 1885). Además, señalaron que varios de estos taxones son desconocidos para unidades o niveles más antiguos, por ejemplo aquellos atribuidos a la Edad Chasiquense. Cione *et al.* (2000, p. 215) encuentran particularmente significativos los registros del primer género de un mamífero inmigrante norteamericano en Catamarca y Entre Ríos (*Cyonasua*), quizás representados por la misma especie de prociónido (*C. argentina* Ameghino, 1885) (Marshall y Patterson, 1981). En base a dicha evidencia biocronológica y a las relaciones estratigráficas existentes, Cione *et al.* (2000) concluyeron que la fauna del “Conglomerado osífero” parece ser de Edad Huayqueriense y consideraron a esta última correlacionable con el Tortoniano de la escala internacional (11,6–7,2 Ma). Sin embargo, nuevas aproximaciones al tema de las relaciones paleobiogeográficas y de las correlaciones cronológicas de la fauna de vertebrados del Miembro inferior de la Fm. Ituzaingó resultan ser menos definitivas, dado que es posible que dicha asociación faunística haya comenzado a establecerse en tiempos previos (ver Brandoni, 2013). Así, toda la evidencia paleomastozoológica indica que el Miembro inferior de la Formación Ituzaingó en la provincia de Entre Ríos data del Mioceno Tardío. Esta hipótesis se refuerza además en el hecho que los niveles cuspidales de la Fm. Paraná en la región han sido recientemente datados en *c.* 9,5 Ma (Pérez, 2013).

Asimismo, la antigüedad de los niveles superiores de la Fm. Ituzaingó en la provincia de Entre Ríos no podría ser menor a aquella inferida para la suprayacente Fm. Puerto Alvear (*i.e.*, Marplatense, Plioceno Tardío, Candela *et al.*, 2007). En cambio, en las secciones de la provincia de Corrientes, la Fm. Ituzaingó está limitada en el techo por las formaciones Toropí y Yupoi que contienen fauna asignable al Pleistoceno (Zurita y Lutz, 2002; Gasparini y Zurita, 2005; Tonni, 2007; Carlini *et al.*, 2008) y fueron datadas mediante OSL (*Optically Stimulated Luminescence*) en *c.* 58 ka y 29 ka AP (Tonni *et al.*, 2005; Tonni, 2007).



## CONCLUSIONES

Se reconoce la existencia de un miembro inferior en la Fm. Ituzaingó en la localidad Toma Vieja (provincia de Entre Ríos), constituido por niveles bien consolidados de gravas finas estratificadas, arenas seleccionadas y estratificadas, lentes pelíticas en los cuales se concentra el registro paleontológico. Dicho Miembro es asignado Mioceno Tardío principalmente sobre la base del contenido paleomastozoológico.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen los comentarios y sugerencias de los revisores de R. Herbst y M. Iriondo. Esta contribución ha sido financiada por los proyectos PICT 2007-392 y PIP 886.

## BIBLIOGRAFÍA

- Aceñolaza, F.G. 1976. Consideraciones bioestratigráficas sobre el Terciario marino de Paraná y alrededores. *Acta Geológica Lilloana* 13: 91–107.
- Aceñolaza, F.G. 2000. La Formación Paraná (Mioceno medio): estratigrafía, distribución regional y unidades equivalentes. En: F.G. Aceñolaza y R. Herbst (Eds.), *El Neógeno de Argentina. Serie Correlación Geológica* 14: 9–28.
- Aceñolaza, F.G. 2004. Paleobiogeografía de la región Mesopotámica. En: F.G. Aceñolaza (Ed.), *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino, Miscelánea* 12: 25–30.
- Aceñolaza, F.G. 2007. Geología y recursos geológicos de la Mesopotamia Argentina. *Serie Correlación Geológica* 22: 1–160.
- Aceñolaza, F.G. y Sayago, J.M. 1980. Análisis preliminar sobre la estratigrafía, morfodinámica y morfogénesis de la región de Villa Urquiza, provincia de Entre Ríos. *Acta Geológica Lilloana* 15: 139–154.
- Ameghino, F. 1883a. Sobre una colección de mamíferos fósiles del piso mesopotámico de la formación patagónica recogidos por el Prof. Pedro Scalabrini. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 5: 101–116.
- Ameghino, F. 1883b. Sobre una nueva colección de mamíferos fósiles recogidos por el Profesor Pedro Scalabrini en las barrancas del Paraná. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 5: 257–306.
- Ameghino, F. 1885. Nuevos restos de mamíferos fósiles Oligocenos recogidos por el Profesor Pedro Scalabrini y pertenecientes al Museo Provincial de la ciudad de Paraná. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 8: 5–207.
- Ameghino, F. 1886. Contribuciones al conocimiento de los mamíferos fósiles de los terrenos terciarios antiguos del Paraná. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 9: 5–228.
- Ameghino, F. 1887a. Observaciones generales sobre el orden de los mamíferos extinguidos llamados toxodontes (Toxodontia) y sinopsis de los géneros y especies hasta ahora conocidos. *Anales del Museo de La Plata* 1: 1–66.
- Ameghino, F. 1887b. *Enumeración sistemática de las especies de mamíferos fósiles coleccionados por Carlos Ameghino en los terrenos eocenos de Patagonia austral*. Buenos Aires, 26 p.
- Ameghino F. 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la República Argentina. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 6: 1–1027.
- Ameghino, F. 1891. Mamíferos y Aves fósiles argentinos. Especies nuevas, adiciones y correcciones. *Revista Argentina de Historia Natural* 1: 240–259.
- Ameghino, F. 1898. Sinopsis geológico-paleontológica de la República Argentina. En: *Segundo Censo de la República Argentina*, Buenos Aires, 1: 113–255.
- Ameghino, F. 1907. Notas sobre una pequeña colección de huesos de mamíferos procedentes de las grutas calcáreas de Ipiranga en el estado de São Paulo, Brazil. *Revista del Museo Paulista* 7: 59–124.
- Anis, K.B., Georgieff, S.M., Rizo, G.E. y Orfeo, O. 2005. Arquitectura de la Formación Ituzaingó (Plioceno), una comparación con los depósitos del río Paraná, Argentina. *16º Congreso Geológico Argentino* (La Plata, 2005), *Actas* 3: 147–154.
- Anzótegui, L.M. 1974. Esporomorfos del Terciario superior de la provincia de Corrientes, Argentina. *1º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Tucumán, 1974), *Actas* 2: 318–329.
- Anzótegui, L.M. y Acevedo, T.L. 1995. Revisión de *Ilexpollenites* Thiergart y una nueva especie del Plioceno superior (Formación Ituzaingó) de Corrientes, Argentina. *6º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Trelew, 1994), *Actas*: 15–21.
- Bidegain, J.C. 1993. Primeros análisis paleomagnéticos en sedimentos del Cenozoico tardío en las márgenes del río Paraná. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 48: 247–256.
- Bondesio, P., Laza, J.H., Scillato-Yané, G.J., Tonni, E.P. y Vucetich, M.G. 1980. Estado actual del conocimiento de los vertebrados de la Formación Arroyo Chasicó (Plioceno Temprano) de la provincia de Buenos Aires. *2º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1º Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires, 1978), *Actas* 3: 101–127.
- Brandoni, D. 2010. On the systematics of *Ortotherium* Ameghino (Xenarthra, Tardigrada, Megalonychidae) from the “Conglomerado osífero” (late Miocene) of Argentina. *Journal of Vertebrate Paleontology* 30: 975–980.
- Brandoni, D. 2011. The Megalonychidae (Xenarthra, Tardigrada) from the late Miocene of Entre Ríos Province, Argentina, with remarks on their systematics and biogeography. *Geobios* 44: 33–44.
- Brandoni, D. 2013. Los mamíferos continentales del “Mesopotamienense” (Mioceno Tardío) de Entre Ríos, Argentina. Diversidad, edad y paleobiogeografía. En: D. Brandoni y J.I. Noriega (Eds.), *El Neógeno de la Mesopotamia argentina. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 14: 179–191.
- Bravard, A. 1858. *Monografía de los terrenos terciarios del Paraná*. (Reimpresión facsimilar) Imprenta del Congreso de la Nación, Buenos Aires, 1995, V-XII + 107 p.
- Brea, M. y Zucol, A.F. 2007. *Guadua zuloagae* sp. nov., the first petrified Bamboo Culm record from the Ituzaingó Formation (Pliocene), Paraná Basin, Argentina. *Annals of Botany* 100: 711–724.
- Bridge, J.S. 2003. *Rivers and floodplains: forms, processes, and sedimentary record*. Blackwell Science, Oxford, 491 p.
- Bridge, J.S. 2006. Fluvial Facies Models. En: H. Posamentier y R.G. Walker (Eds.), *Facies Models Revisited*. SEPM Special Publication 84: 85–170.
- Brookes, J. 1828. A new genus of the order Rodentia. *Transactions of the Linnean Society* 16: 96–105.
- Brunetto, E. 2012. Desplazamientos laterales neógenos en fallas del sur de Entre Ríos, a partir de evidencias estratigráficas, geomorfo-



- lógicas y datos de GPS. *Jornada Abierta de Comunicaciones Científicas del IGEBA. Tectónica de Desplazamiento de Rumbo*. (Dpto. de Ciencias Geológicas de la UBA; Buenos Aires), *Resúmenes*: 6.
- Camacho, H. 1967. Las transgresiones del Cretácico superior y del Terciario de la Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 22: 253–280.
- Candela, A.M. y Noriega, J.I. 2004. Los coipos (Rodentia, Caviomorpha, Myocastoridae) del “Mesopotamiense” (Mioceno tardío; Formación Ituzaingó) de la provincia de Entre Ríos, Argentina. En: F.G. Aceñolaza (Ed.), *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino. Miscelánea* 12: 77–82.
- Candela, A.M., Noriega, J.I. y Reguero, M.A. 2007. The first Pliocene Mammals from the Northeast (Mesopotamia) of Argentina: Biostratigraphic and Paleoenvironmental significance. *Journal of Vertebrate Paleontology* 27: 476–483.
- Carlini, A.A., Scillato-Yané, G.J., Noriega, J.I. y Aceñolaza, F. 2000. Perezosos terrestres (Xenarthra, Tardigrada) del “Mesopotamiense” (Fm. Ituzaingó, Mioceno tardío-Plioceno) de la Provincia de Entre Ríos, Argentina. *Studia Geologica Salmanticensis* 36: 13–27.
- Carlini, A.A., Zurita, A.E. y Miño Boilini, A.R. 2008. Reseña paleobiogeográfica de los Xenarthra (Mammalia) del Pleistoceno tardío de la región mesopotámica (Argentina). En: F.G. Aceñolaza (Ed.), *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino III*. Miscelánea 17: 259–270.
- Castellanos, A. 1926. Sobre un nuevo gliptodóntido chapadmalense. *Urotherium simplex* n. gen. n. sp. y las formas afines. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires* 34: 263–278.
- Castellanos, A. 1932. Nuevos géneros de gliptodontes en relación con su filogenia. *Physis* 11: 92–100.
- Chebli, G., Mozetic, M., Rossello, E. y Bühler, M. 1999. Cuencas sedimentarias de la llanura Chacopampeana. En: R. Caminos (Ed.), *Geología Argentina*. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Buenos Aires, *Anales* 29: 627–644.
- Cione, A.L. y Tonni, E.P. 2005. Bioestratigrafía basada en mamíferos del Cenoico Superior de la provincia de Buenos Aires, Argentina. En: R.E. de Barrio, R.O. Etcheverry, M.F. Caballé y E. Llabrás (Eds.), *Geología y Recursos Minerales de la Provincia de Buenos Aires. 16º Congreso Geológico Argentino* (La Plata, 2005), *Relatorio* 11: 183–200.
- Cione, A.L., Azpelicueta, M.M., Bond, M., Carlini, A.A., Casciotta, J.R., Cozzuol, M.A., De la Fuente, M., Gasparini, Z., Goin, F.J., Noriega, J., Scillato-Yané, G.J., Soibelzon, L., Tonni, E.P. y Vucetich, M.G. 2000. Miocene vertebrates from Entre Ríos province, eastern Argentina. En: F.G. Aceñolaza y R. Herbst (Eds.), *El Neógeno de Argentina. Serie Correlación Geológica* 14: 191–237.
- Cozzuol, M.A. 1993. [Mamíferos Acuáticos del Mioceno Tardío de Argentina. *Sistemática, Evolución y Biogeografía*. Tesis Doctoral (inédita), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, La Plata, 148 p.].
- De Alba, E. 1953. Geología del Alto Paraná en relación con los trabajos de derrocamiento entre Ituzaingó y Posadas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 8: 129–161.
- Delupi de Bianchini, L.H. y Bianchini, J.J. 1971. Revisión de los Protheroheriinae (Mammalia, Litopterna) del “Mesopotamiense”. *Ameghiniana* 8: 1–23.
- Doering, A. 1882. [Informe oficial de la Comisión Científica agregada al Estado Mayor General de la expedición al Río Negro. Geología. Buenos Aires, p. 299–530].
- Francis, J.C. y Mones, A. 1965. Sobre el hallazgo de *Kiyutherium orientalis* n. g., n. sp. (Rodentia, Hydrochoeridae) en la Formación Kiyú, de Barrancas de San Gregorio, Departamento de San José, República Oriental del Uruguay. *Kraglieviana* 1: 45–54.
- Franco, M.J. 2009. Leños fósiles de Anacardiaceae en la Formación Ituzaingó (Plioceno), Toma Vieja, Paraná, Entre Ríos, Argentina. *Ameghiniana* 46: 587–604.
- Franco, M.J., Brea, M., Orfeo, O. y Zucol, A.F. 2013. La paleoflora de la Formación Ituzaingó, Argentina. En: D. Brandoni y J.I. Noriega (Eds.), *El Neógeno de la Mesopotamia argentina. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 14: 41–55.
- Freguelli, J. 1920. Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 24: 55–256.
- Gasparini, G.M. y Zurita, A.E. 2005. Primer registro fósil de *Tayassu pecari* (Link) (Mammalia, Artiodactyla) en la Argentina: *Ameghiniana* 42: 473–480.
- Gentili, C. y Rimoldi, H. 1979. Mesopotamia. En: J.C. Turner (Ed.), *2º Simposio de Geología Regional Argentina* (Córdoba, 1976). Academia Nacional de Ciencias de Córdoba 1: 185–223.
- Goin, F.J., Noriega, J.I. y de los Reyes, M. 2013. Los Metatheria (Mammalia) del “Mesopotamiense” (Mioceno Tardío) de la Provincia de Entre Ríos, Argentina, y una reconsideración de *Philander Entrerianus* (Ameghino, 1899). En: D. Brandoni y J.I. Noriega (Eds.), *El Neógeno de la Mesopotamia argentina. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 14: 109–117.
- Herbst, R. 1971. Esquema estratigráfico de la provincial de Corrientes, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 26: 221–243.
- Herbst, R. 2000. La Formación Ituzaingó (Plioceno). Estratigrafía y distribución. En: F.G. Aceñolaza y R. Herbst (Eds.), *El Neógeno de Argentina. Serie Correlación Geológica* 14: 181–190.
- Herbst, R., Santa Cruz, J.N. y Zabert, L.L. 1976. Avances en el conocimiento de la estratigrafía de la Mesopotamia Argentina, con especial referencia a la provincia de Corrientes. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 7: 101–121.
- Herbst, R. y Santa Cruz, J.N. 1985. Mapa litoestratigráfico de la provincia de Corrientes. *D'Orbignyana* 2: 1–69.
- Illiger, C. 1811. *Prodromus systematis mammalium et avium; additis terminis zoographicis utriusque classis, eorumque versione germanica*. Berlin, C. Salfeld, 301 p.
- Iriondo, M.H. y Rodríguez, E.D. 1973. Algunas características sedimentológicas de la Formación Ituzaingó entre La Paz y Pueblo Brugo (Entre Ríos). *5º Congreso Geológico Argentino* (Carlos Paz, 1972), *Actas* 1: 317–331.
- Iriondo, M., 1980. El Cuaternario de Entre Ríos. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 11: 125–144.
- Iriondo, M. 2007. El Chaco Santafecino Neógeno y Geomorfología. *Comunicaciones del Museo Provincial de Ciencias Naturales “Florentino Ameghino”* 13: p. 31.
- Iriondo, M. y Kröhling, D. 2008. *Cambios ambientales en la cuenca del río Uruguay: Desde dos millones de años hasta el Presente*. Ediciones UNL, Santa Fe, 360 p.
- Jalfin, G.A. 1988. Formación Ituzaingó (Plio-Pleistoceno) en Empeдрado, provincia de Corrientes: un paleorio arenoso entrelazado tipo Platte. *2º Reunión Argentina de Sedimentología* (Buenos Aires, 1988), *Actas*: 130–134.

- Kerr, R. 1792. The animal kingdom, or zoological system, of the celebrated Sir Charles Linnaeus. J. Murray y R. Faulder, Londres, 644 p.
- Koken, E. 1888. *Eleutherocercus* ein neuer Glyptodont aus Uruguay. *Abhandlungen der königlichen preussischen Akademie der Wissenschaften zu Berlin* 1: 1–28.
- Kraglievich, L. 1926. Los grandes roedores terciarios de la Argentina y sus relaciones con ciertos géneros pleistocenos de las Antillas. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires* 34: 121–135.
- Kraglievich, L. 1927. Nota preliminar sobre nuevos géneros y especies de roedores de la fauna argentina. *Physis* 8: 591–598.
- Marshall, L.G. y Patterson, B. 1981. Geology and geochronology of the mammal-bearing Tertiary of the valle de Santa María and río Corral Quemado, Catamarca Province, Argentina. *Fieldiana Geology* 9: 1–80.
- Marshall, L.G., Hoffstetter, R. y Pascual, R. 1983. Mammals and stratigraphy: geochronology of the continental mammal-bearing Tertiary of South America. *Palaeovertebrata Mémoire Extraordinaire* 1983: 1–93.
- Miall, A.D. 1990. *Principles of sedimentary basin analysis*. 2<sup>nd</sup> Edition, Springer-Verlag Inc., Nueva York, 668 p.
- Nichols, G. 2009. *Sedimentology and Stratigraphy*. Wiley, John and Sons, Incorporated, 419 p.
- Noriega, J.I. 1995. The avifauna from the “Mesopotamian” (Ituzaingó Formation; Upper Miocene) of Entre Ríos Province, Argentina. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg* 181: 141–148.
- Noriega, J.I. y Agnolin, F.L. 2008. El registro paleontológico de las aves del “Mesopotamiense” (Formación Ituzaingó; Mioceno tardío-Plioceno) de la provincia de Entre Ríos, Argentina. En: F.G. Aceñolaza (Ed.): *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino III. Miscelánea* 17: 123–142.
- Orfeo, O. e Iriondo, M. 2010. The megafan of the Paraná River from the Pleistocene to the Present. *18<sup>th</sup> International Sedimentological Congress* (Mendoza, 2010), *Actas*: 663.
- Pascual, R. 1970. Evolución de comunidades, cambios faunísticos e integraciones biocenóticas de los vertebrados cenozoicos de Argentina. *4<sup>to</sup> Congreso Latinoamericano de Zoología* (Caracas, 1970), *Actas* 2: 991–1088.
- Pascual, R. y Odreman Rivas, O. 1971. Evolución de las comunidades de vertebrados del Terciario argentino. Los aspectos paleozoogeográficos y paleoclimáticos relacionados. *Ameghiniana* 8: 372–412.
- Pascual, R. y Odreman Rivas, O. 1973. Las unidades estratigráficas del Terciario portadoras de mamíferos. Su distribución y sus relaciones con los acontecimientos diastróficos. *5<sup>to</sup> Congreso Geológico Argentino* (Carlos Paz, 1972), *Actas* 3: 293–338.
- Pérez, L.M. 2013. Nuevo aporte al conocimiento de la edad de la Formación Paraná, Mioceno de la provincia de Entre Ríos, Argentina. En: D. Brandoni y J.I. Noriega (Eds.), *El Neógeno de la Mesopotamia argentina. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 14: 7–12.
- Rasia, L.L. y Candela, A.M. 2010. Revisión de las vizcachas (Rodentia, Caviomorpha, Chinchillidae) de la Formación Ituzaingó (“Mesopotamiense”, Mioceno tardío), provincia de Entre Ríos, Argentina. *Ameghiniana, Suplemento Resúmenes* 47: 18R.
- Reig, O.A. 1957. Sobre la posición sistemática de *Zygolestes parensis* Ameg. y de *Zygolestes entrerrianus* Amegh. con una reconsideración sobre la edad y la correlación del “Mesopotamiense”. *Holmbergia* 5: 209–226.
- Riggs, E.S. 1933. Preliminary description of a new marsupial saber-tooth from the Pliocene of Argentina. *Geological Series of Field Museum of Natural History* 6: 61–66.
- Rovereto, C. 1914. Los estratos araucanos y sus fósiles. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural de Buenos Aires* 25: 1–249.
- Russo, A., Ferello, R. y Chebli, G. 1979. Llanura Chaco-pampeana. En J.C. Turner (Ed.), *2<sup>do</sup> Simposio de Geología Regional Argentina* (Córdoba, 1976). Academia Nacional de Ciencias de Córdoba 1: 139–183.
- Schmidt, G.I., Reguero, M.A. y Noriega, J.I. 2008. Notoungulata y Litopterna en el Plioceno de Entre Ríos, Argentina. *3<sup>er</sup> Congreso Latinoamericano de Paleontología de Vertebrados* (Neuquén, 2008), *Resúmenes*: 229.
- Scillato-Yané, G.J. 1980. Nuevo Megalonychidae (Edentata, Tardigrada) del “Mesopotamiense” (Mioceno Tardío-Plioceno) de la provincia de Entre Ríos. *Ameghiniana* 17: 193–199.
- Scillato-Yané, G.J. 1981. Nuevo Mylodontinae (Edentata, Tardigrada) del “Mesopotamiense” (Mioceno Tardío-Plioceno) de la provincia de Entre Ríos. *Ameghiniana* 18: 29–34.
- Tiedemann, D.F. 1808. *Zoologie. Zu seinen Vorlesungen entworfen. 1 Allgemeine Zoologie, Mensch und Säugthiere*. Webersthen Buchhandlung, Landshut 1: 426.
- Tonni, E.P., Carlini, A.A., Zurita, A.E., Frechen, M., Gasparini, G., Budziad, D. y Kruck, W. 2005. Cronología y bioestratigrafía de las faunas del Pleistoceno aflorantes en el Arroyo Toropí, provincia de Corrientes, Argentina. *2<sup>do</sup> Congreso Latino-Americano Paleontología de Vertebrados* (Río de Janeiro, 2005), *Resúmenes*: 17R.
- Tonni, E.P. 2007. Mamíferos del Cuaternario de la región Pampeana. Workshop de Quaternário Do RS “Integrando conhecimentos”, Canoas, Brasil, p. 48–50.
- Zurita, A.E. y Lutz, A.I. 2002. La fauna pleistocena de la Formación Toropí en la provincia de Corrientes (Argentina). *Mastozoología Neotropical* 9: 47–56.