

# 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*

# LA PALEOFLORA DE LA FORMACIÓN ITUZAINGÓ, ARGENTINA



MARÍA JIMENA FRANCO<sup>1</sup>, MARIANA BREA<sup>1,2</sup>, OSCAR ORFEO<sup>3</sup> y ALEJANDRO F. ZUCOL<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Paleobotánica, Centro de Investigaciones Científicas y Transferencia de Tecnología a la Producción (CICYTTP-CONICET), Dr. Materi y España, E3105BWA, Diamante, Argentina. jimenaf@gmail.com, cidmbrea@infoaire.com.ar, cidzucol@infoaire.com.ar

<sup>2</sup> Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad Autónoma de Entre Ríos (UADER), Sede Diamante, Tratado del Pilar y Etchevehere, E3105XAB, Diamante, Argentina.

<sup>3</sup> Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. Universidad Nacional del Nordeste. Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CECOAL-CONICET). Casilla de Correo 291, 3400, Corrientes, Argentina. oscar\_orfeo@hotmail.com

**Resumen.** Los estudios paleobotánicos de la Formación Ituzaingó (Plioceno–Pleistoceno) se basan en registros de esporomorfos, impresiones foliares, cutículas, basidiocarpos, leños, estípites y cañas fósiles, hallados en diversas localidades fosilíferas de las provincias de Entre Ríos y Corrientes, Argentina. Estos antecedentes revelan una rica y diversa flora, caracterizada por la presencia de representantes del Reino Fungi y de las familias Cyatheaceae, Lycopodiaceae, Polypodiaceae, Azollaceae, Pteridaceae, Hymenophyllaceae, Podocarpaceae, Winteraceae, Lauraceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Polygoneaceae, Ulmaceae, Moraceae, Sapotaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Proteaceae, Celastraceae, Aquifoliaceae, Anacardiaceae, Meliaceae, Rutaceae, Malpighiaceae, Compositae, Poaceae (Bambusoideae), Cyperaceae y Arecaceae. Los trabajos realizados previamente en la Formación Ituzaingó postularon la existencia de paleocomunidades probablemente compuestas por bosques en galería, sabanas, condiciones lacunares y bosques xerófilos. De acuerdo a las nuevas evidencias, se postula además que la flora de esta formación se encontraría estrechamente vinculada a los Bosques Secos Estacionales Neotropicales (BSEN) y se desarrollaba en un clima tropical-subtropical. Con la finalidad de establecer similitudes y diferencias, la paleoflora de la Formación Ituzaingó fue comparada con floras coetáneas de la región, en particular con las formaciones Andalhuala y El Palmar, sumadas a otras floras fósiles portadoras de leños permineralizados del Cenozoico de Brasil. Los géneros presentes en la Formación Ituzaingó se relacionaban con otras floras del Plio–Pleistoceno de América del Sur y las familias Fabaceae y Anacardiaceae constituían una parte importante de la flora del continente sudamericano durante el Cenozoico tardío.

**Palabras clave.** Paleoflora. Paleoeología. Neógeno. Formación Ituzaingó. Argentina.

**Abstract.** THE PALEOFLORA OF THE ITUZAINGÓ FORMATION, ARGENTINA. The paleobotanical records of the Ituzaingó Formation (Pliocene–Pleistocene) are based on studies of sporomorph, fossil leaves, cuticles, fossil woods, palm trunks and culms, found in various fossiliferous localities in the provinces of Entre Ríos and Corrientes, Argentina. Previous palaeobotanical data revealed a rich and diverse paleoflora, characterized by the presence of the Kingdom Fungi and the families Cyatheaceae, Lycopodiaceae, Polypodiaceae, Azollaceae, Pteridaceae, Hymenophyllaceae, Podocarpaceae, Winteraceae, Lauraceae, Amaranthaceae, Chenopodiaceae, Polygoneaceae, Ulmaceae, Moraceae, Sapotaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae, Myrtaceae, Proteaceae, Celastraceae, Aquifoliaceae, Anacardiaceae, Meliaceae, Rutaceae, Malpighiaceae, Compositae, Poaceae (Bambusoideae), Cyperaceae and Arecaceae. The paleobotanical data suggest that the Ituzaingó Formation paleoflora has elements linked to humid forests, savannas, lacunar conditions and xeric forests. New fossil evidences suggest that the Ituzaingó paleoflora is further characterized by the presence of a Seasonally Dry Tropical Forest (SDTF) component and responds to a tropical-subtropical climate. In order to establish similarities and differences, the flora from the Ituzaingó Formation was compared with the floras from the Andalhuala and El Palmar formations, and also with the Cenozoic floras from Brazil. The elements present in the Ituzaingó Formation are related with other Plio-Pleistocene floras of South America and the Fabaceae and Anacardiaceae families constituted an important part of South American floras during the late Cenozoic.

**Key words.** Paleoflora. Paleoeology. Neogene. Ituzaingó Formation. Argentina.

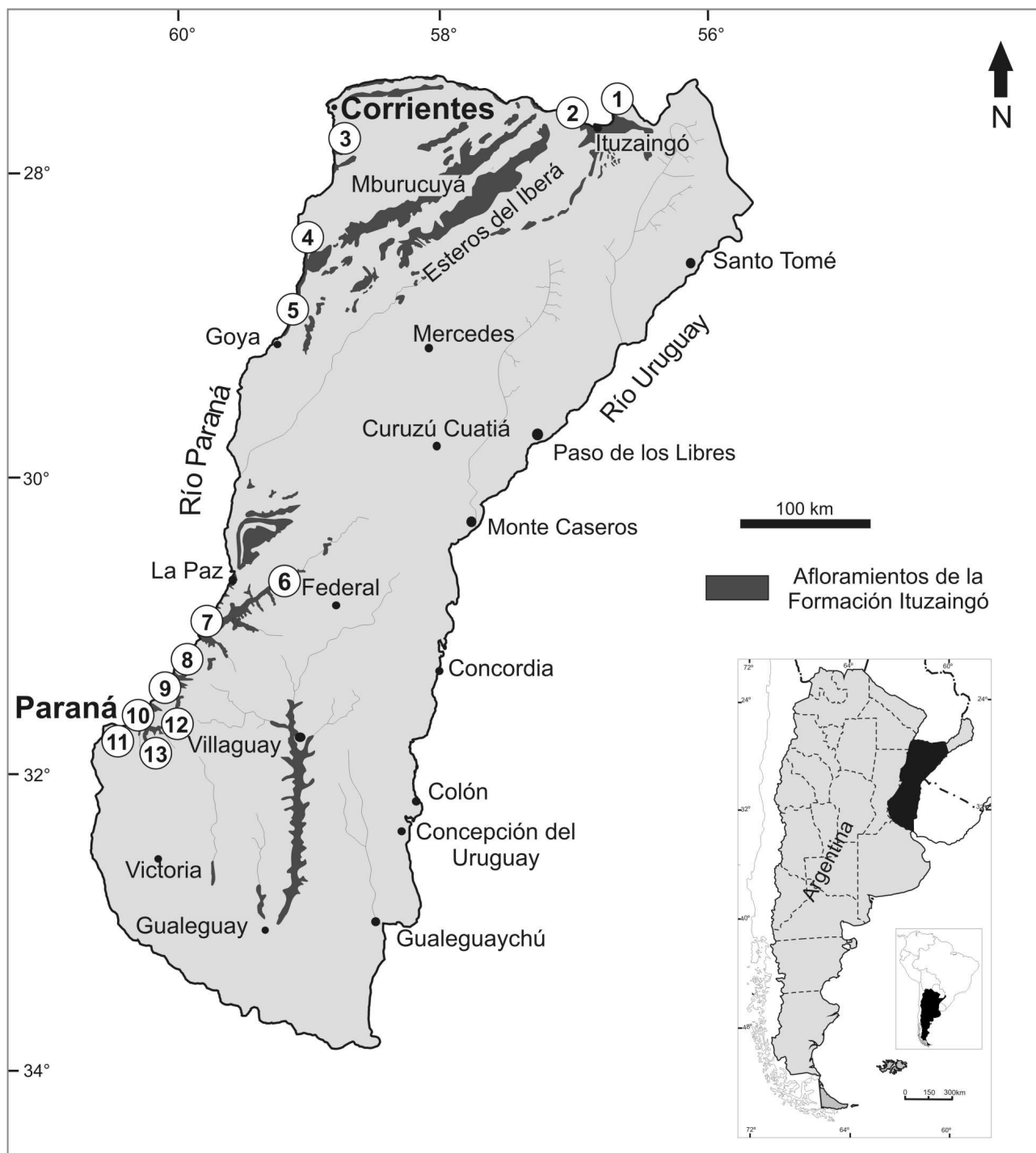
La Formación Ituzaingó (De Alba, 1953) es una importante faja de acumulación fluvial depositada durante el Plio-Pleistoceno, asociada a la evolución geológica del actual río Paraná. Está integrada por arenas y areniscas friables, de grano fino hasta grueso, con clastos bien redondeados de coloración variable entre amarillo y pardo rojizo, y escasos niveles conglomerádicos. Su grado de diagénización, pobre en general, está relacionado con la abundancia de cementos ferruginosos. El espesor de la Formación Ituzaingó es bastante variable (comúnmente entre 80 a 90 m), disminuyendo hacia el sur. En la localidad tipo y sus alrededores se apoya sobre los basaltos y/o areniscas del Grupo Solari-Serra Geral (Cretácico) (Herbst y Santa

Cruz, 1985). Se le sobreponen los sedimentos pleistocenos de la Formación Toropí en discordancia de erosión, la cual subyace del mismo modo a la Formación Yupoí, aunque a veces esta última se halla ausente. El análisis arquitectural de la Formación Ituzaingó permitió reconstruir un modelo fluvial de escurrimiento típicamente entrelazado (Anis *et al.*, 2005) semejante al del Paraná actual (Orfeo y Stevaux, 2002), que se caracteriza por la presencia de numerosas islas de arena en un canal fluvial ancho, relativamente poco profundo y de baja sinuosidad. Ello revela una adecuada oferta de lluvia y sedimentos en el marco de los cambios climáticos globales del Cuaternario (Iriondo, 1994) para sostener en el tiempo dicho modelo, además de una con-



siderable estabilidad de la pendiente regional, a pesar de los movimientos tectónicos que determinaron la migración lateral del cauce (Orfeo, 2005). La distribución areal de los

sedimentos atribuidos a la Formación Ituzaingó es bastante extensa. Los afloramientos se extienden casi ininterrumpidamente a lo largo de la barranca izquierda del Río Paraná



**Figura 1.** Mapa geológico de los afloramientos de la Formación Ituzaingó en las provincias de Entre Ríos y Corrientes (modificado de Bertolini, 1995; Herbst y Santa Cruz, 1985; Aceñolaza, 2007). Los números indican las diferentes localidades fosilíferas: **1**, Ituzaingó; **2**, Villa Olivari; **3**, Riachuelo; **4**, Bella Vista; **5**, Punta del Rubio y Santa Lucía; **6**, Arroyo Feliciano; **7**, Hernandarias; **8**, Pueblo Brugo; **9**, Curtiembre; **10**, Villa Urquiza y La Celina; **11**, Toma Vieja, El Brete y Planta Potabilizadora; **12**, Puente Carmona y **13**, Arroyo El Espinillo.

y de la mayoría de sus afluentes, desde unos 30 km al este de Ituzaingó (c. 27°S, 56°O) hasta un poco al norte de la ciudad de Paraná (c. 31°S, 60°O). Se los encuentra también en una serie de lomadas, en que la erosión los ha dejado al descubierto, en la mitad occidental de la provincia de Corrientes y en la mitad del noroeste de Entre Ríos (Herbst, 1971, 2000; Iriondo, 1980) y particularmente en diversos arroyos (Arroyo Feliciano, Arroyo Hernandarias, Arroyo Quebracho, Arroyo las Conchas, Arroyo El Espinillo, entre otros) (Fig. 1). En el subsuelo argentino, se extiende hacia el oeste de las provincias de Corrientes y Entre Ríos a la latitud de la ciudad de Paraná, al este del Chaco y la mayor parte de la provincia de Santa Fe, al este de Córdoba y al norte de provincia de Buenos Aires (Herbst, 2000).

La edad de la Formación Ituzaingó no tiene consenso generalizado, básicamente debido a la escasez de fósiles y la imposibilidad de utilizar métodos actuales de datación numérica por el sucesivo retransporte de sus sedimentos. Por ello, su edad ha fluctuado en la bibliografía entre el Mioceno y el Cuaternario (Frenguelli, 1920; Herbst, 1971; Bidegain, 1993; Iriondo, 1994; Torra, 2001; Brunetto *et al.*, 2013). Sin embargo, teniendo en cuenta que el principal agente de transporte y sedimentación de la Formación Ituzaingó es el río Paraná, y que este último comienza su actividad geológica en el Plioceno (Iriondo, 1976; Dos Santos, 1997), asumimos que sus depósitos no pueden ser más antiguos. Por lo expuesto y teniendo en cuenta su posición estratigráfica, en el presente trabajo se considera una edad Pliocena-Pleistocena para la Formación Ituzaingó, criterio compartido por otros autores (Jalín, 1988; Bidegain, 1993; Herbst, 2000; Anis *et al.*, 2005). Recientemente, estudios estratigráficos y neotectónicos realizados en el SO de Entre Ríos postulan el reconocimiento de dos miembros para la Formación Ituzaingó. El Miembro inferior, asignado al Mioceno Tardío, comprende los niveles consolidados de gravas, arenas estratificadas y lentes de

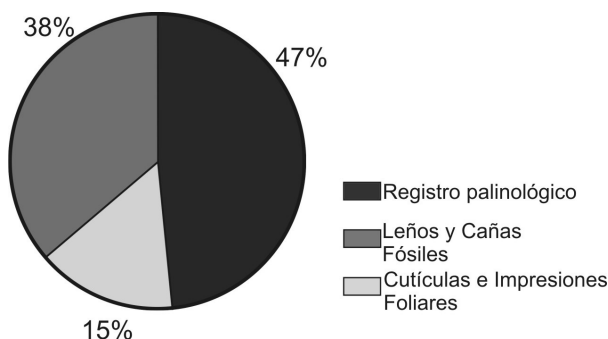
pelitas en los cuales se concentra el registro fósil conocido como “conglomerado osífero” (más detalle en Brunetto *et al.*, 2013).

Los estudios paleobotánicos de la Formación Ituzaingó, basados en registros de: esporomorfos, impresiones foliares, cutículas, basidiocarpos, leños y cañas fósiles (Fig. 2) preservados por mineralización y carbonización, revelan una rica y diversa paleoflora (Anzótegui, 1975, 1980; Lutz, 1979, 1991, 1993; Caccavari y Anzótegui, 1987; Garralla, 1987; Anzótegui y Acevedo, 1995; Brea y Zucol, 2007; Franco, 2009a, 2010a; Franco y Brea, 2010).

Esta paleoflora está caracterizada por la presencia de representantes del Reino Fungi y del Reino Plantae, que incluyen las familias Cyatheaceae, Lycopodiaceae, Polypodiaceae, Azollaceae, Pteridaceae, Hymenophyllaceae, Podocarpaceae, Winteraceae, Lauraceae, Amaryllidaceae, Chenopodiaceae, Polygoneaceae, Ulmaceae, Moraceae, Sapotaceae, Euphorbiaceae, Fabaceae (Mimosoideae y Caesalpinoideae), Myrtaceae, Proteaceae, Celastraceae, Aquifoliaceae, Anacardiaceae, Meliaceae, Rutaceae, Malphigiaceae, Compositae, Poaceae, Cyperaceae y Arecaceae (Anzótegui, 1975; Lutz, 1979, 1991; Caccavari y Anzótegui, 1987; Anzótegui y Lutz, 1987; Anzótegui y Acevedo, 1995; Zucol *et al.*, 2004; Brea y Zucol, 2007; Franco, 2009a,b,c, 2010a,b,c, 2012, en prensa; Franco y Brea, 2009, 2010, 2011, 2013; Brea y Franco, 2013; Brea *et al.*, 2013a) (Tab. 1).

En cuanto al registro de invertebrados fósiles, se han hallado pelecípodos dulceacuícolas, unionidos diplo-dóntidos, en Empedrado, Corrientes (Herbst y Camacho, 1970; Morton y Jalín, 1987), lo que permitió inferir que durante la depositación de la Formación Ituzaingó prevaleció un clima subtropical.

Los registros de vertebrados fósiles se restringen casi en su totalidad a los niveles inferiores de la secuencia sedimentaria, en particular a la porción basal conocida como “Conglomerado osífero” *sensu* Frenguelli, 1920, que aflora en forma discontinua a lo largo de las barrancas del río Paraná en la provincia de Entre Ríos, desde la ciudad de Paraná y hasta el norte de la localidad de Hernandarias. Entre las localidades más prospectadas se encuentran: La Celina, Villa Urquiza y Toma Vieja (Brandoni, 2010). Los registros de paleovertebrados hallados en el “Conglomerado osífero” de la Formación Ituzaingó se basan en restos óseos de aves, peces, mamíferos y reptiles de origen continental y marino (Noriega, 1995; Cione *et al.*, 2000, 2007; Brandoni, 2010, 2011; Brandoni y Carlini, 2009; Cione y Báez, 2007; Noriega y Agnolin, 2008). El “Conglomerado osífero” se super-



**Figura 2.** Abundancia relativa de los tipos de fosilización de los registros paleobotánicos de la Formación Ituzaingó.



pone en contacto erosivo sobre la Formación Paraná, asignada a una edad no más antigua que Tortoniano (Pérez, 2013). Los vertebrados marinos del “Conglomerado osífero” fueron retrabajados de la Formación Paraná y los registros faunísticos podrían haber sido producto de una mezcla secundaria. Los taxones fósiles registrados en la base de la Formación Ituzaingó posee una gran afinidad con la fauna de edad Huayqueriense (Cione *et al.*, 2000).

El objetivo de la presente contribución es brindar una reseña detallada del conocimiento paleoflorístico de la Formación Ituzaingó, y discutir brevemente aspectos vinculados a la paleoecología durante el Neógeno en las provincias de Entre Ríos y Corrientes.

**Abreviaturas.** BSEN, Bosques Secos Estacionales Neotropicales *sensu* Prado (2000); SDTF, *Seasonally Dry Tropical Forests sensu* Pennington *et al.* (2004).

## REGISTROS PALEOBOTÁNICOS

### Palinomorfos

Los primeros estudios paleobotánicos de la Formación Ituzaingó comenzaron en la década de 1970 con los trabajos de Anzótegui (1975) sobre esporomorfos (Tab. 1) en dos localidades de la provincia de Corrientes: Punta del Rubio y Santa Lucía (Fig. 1). A partir de los resultados obtenidos en este estudio, la autora propuso para la primera localidad, una microflora indicadora de una vegetación predominantemente herbácea de ambiente húmedo. En tanto que en la localidad de Santa Lucía la microflora resultó ser palinológicamente diferente a la anterior, compartiendo sólo algunos elementos. Esta paleoflora es representativa de lagunas de agua dulce con aportes de aguas salobres, indicando temperaturas templadas a frías.

Posteriormente, Caccavari y Anzótegui (1987) describieron granos de polen de la Formación Ituzaingó de las localidades fosilíferas de Ituzaingó, Villa Olivari y Punta del Rubio en Corrientes (Fig. 1), atribuibles a Mimosoideae y asignados a *Stryphnodendron* Mart., *Anadenanthera* Speg., *Mimosa* L. y *Piptadenia* Benth (Tab. 1). Estos autores concluyeron que la paleocomunidad de esta formación estaría compuesta por elementos similares a los del Cerrado de Brasil, indicando un paleoclima tropical, con régimen de lluvias estacionales y selvas en galería.

Asimismo, Garralla (1987) contribuyó al conocimiento de los esporomorfos (Fungi) de la Formación Ituzain-

gó hallados en la provincia de Corrientes (Tab. 1), en las localidades fosilíferas de Punta del Rubio, Villa Olivari e Ituzaingó (Fig. 1). La gran variabilidad y cantidad de esporas de hongos encontradas en la microflora de esta formación sugieren condiciones lacunares, en las cuales los pequeños cuerpos de agua habrían sido colonizados por vegetación. Tales circunstancias, unidas a la elevada humedad, habrían favorecido el desarrollo de hongos, debido a que éstos proliferan especialmente en presencia de materia orgánica en descomposición.

Posteriormente, Anzótegui y Acevedo (1995) estudiaron palinomorfos de la Formación Ituzaingó en Corrientes pertenecientes al género *Ilexpollenites* Thiergart ex Potonié (Tab. 1) e infirieron un clima más cálido y húmedo que el actual para el Plioceno de Corrientes.

### Macrofósiles fúngicos

El primer y único registro de Basidiomycetes xilófilos pertenecientes a la familia Polyporaceae (Tab. 1) en la Formación Ituzaingó fue dado a conocer por Lutz (1993). Se describieron dos ejemplares, uno proveniente de El Brete, localidad situada al noreste de la ciudad de Paraná, y otro del Arroyo Quebracho, ubicado en las cercanías de la localidad de Viale, en la provincia de Entre Ríos. Estos materiales fueron asignados a cf. *Antrodia* Karsten y cf. *Trametes* Fries, respectivamente. El primero tuvo como sustrato probablemente una anacardiácea, que no pudo ser identificada hasta la fecha, y el segundo a *Schinopsisylon hersbtii* Lutz 1979. Los géneros actuales afines a los xilófilos estudiados viven bajo clima tropical y subtropical.

### Impresiones foliares y cutículas

Anzótegui (1980) realizó un estudio detallado de 15 morfotipos de cutículas de angiospermas diferentes provenientes de sedimentos del Cenozoico superior de la localidad fosilífera de Riachuelo en la provincia de Corrientes (Fig. 1), de las cuales 8 fueron identificadas a nivel de género, pertenecientes a las familias: Sapotaceae (*Pouteria* sp. 1 y 2.); Lauraceae (*Nectandra* sp. 1 y 2, *Ocotea* sp.); Meliaceae (*Trichilia* aff. *catigua*, *Guarea* aff. *speciflora*) y Myrtaceae (*Eugenia* aff. *Burkatiana*) (Tab. 1). Esta autora relacionó las formas fósiles a una o varias asociaciones florísticas vinculadas a cursos de agua, en zonas de llanura o de suaves pendientes, similares a las que actualmente se encuentran en los bosques en galería próximos a los ríos Paraná o Paraguay.

	Afinidad	Órgano	Referencia
<b>Fungi</b>			
Gelasinospora sp.		espora	Garralla, 1987
Inaperturoporites circularis Sheffy y Dilcher		espora	Garralla, 1987
Lacrimasporites levis Clark		espora	Garralla, 1987
Lacrimasporites sp.		espora	Garralla, 1987
Monoporisorites sp.		espora	Garralla, 1987
Diporisorites sp.		espora	Garralla, 1987
Dicellaesporites sp. (3 tipos diferentes)		espora	Garralla, 1987
Dyadosporonites sp. (4 tipos diferentes)		espora	Garralla, 1987
Granatisporites sp.		espora	Garralla, 1987
Pluricellaesporites sp.		espora	Garralla, 1987
Diporicellaesporites sp.		espora	Garralla, 1987
Tetraploa aristata Berk. y Br.		espora	Garralla, 1987
Microthallites sp.		espora	Garralla, 1987
cf. Antrodia sp.			Lutz, 1993
cf. Trametes sp.			Lutz, 1993
<b>División Pteridophyta</b>			
<b>Familia Cyatheaceae</b>			
Cyathea sp.	Cyathea multiflora Sm.	espora	Anzótegui y Lutz, 1987
Lophosaria sp.	Alsophila R.Br.	espora	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Familia Lycopodiaceae</b>			
Lycopodium sp. 1	Lycopodium sp.	espora	Anzótegui y Lutz, 1987
Lycopodium sp. 2	Lycopodium sp.		Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Familia Polypodiaceae</b>			
Microgramma sp. 1	Microgramma L.	espora	Anzótegui y Lutz, 1987
Microgramma sp. 2	Microgramma L.	espora	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Familia Azollaceae</b>			
Azolla sp.	Azolla sp.	másula	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Familia Pteridaceae</b>			
Pteris sp. (3 tipos)	Pteris sp.		Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Familia Hymenophyllaceae</b>			
Hymenophyllum sp. (3 tipos)	Hymenophyllum sp.	espora	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>División Pinophyta</b>			
<b>Familia Podocarpaceae</b>			
Podocarpites sp. a		polen	Anzótegui, 1975
Género y especie nueva	Prumnopitys Phil.	leño	Franco, 2011
<b>División Magnoliophyta</b>			
<b>Familia Winteraceae</b>			
Drymis aff. brasiliensis	Drymis brasiliensis Miers.	polen	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Familia Lauraceae</b>			
Nectandra sp. 1	Nectandra aff. saligna Nees.	cutícula	Anzótegui, 1980
Nectandra sp. 2	Nectandra aff. lanceolata Nees.	cutícula	Anzótegui, 1980
? Nectandra sp.	Nectandra sp.	cutícula	Anzótegui, 1980
? Ocotea sp.	Ocotea sp.	cutícula	Anzótegui, 1980
Laurinoxylon artabeae (Brea) Dupéron-Laudoueneix y Dupéron	Ocotea Aubl.	leño	Franco, 2012
Curtiembroxylon poledrii Franco	Beilschmiedia Nees.	leño	Franco, 2012
<b>Familia Chenopodiaceae</b>			
Chenopodiopsis sp. 1	Chenopodium L.	polen	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Familia Polygoneaceae</b>			
Polygonum sp.	Polygonum L.	polen	Anzótegui y Lutz, 1987
Polygala sp.	Polygala L.	polen	Anzótegui y Lutz, 1987
Género y especie nueva	Ruprechtia laxiflora Meisn.	leño	Franco, 2011
<b>Familia Ulmaceae</b>			
Celtis sp. 1	Celtis spinosa Spreng. y C. pallida Torr.	polen	Anzótegui y Lutz, 1987
Celtis sp. 2	Celtis tala Spreng. y C. pallida Torr.	polen	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Familia Moraceae</b>			
Soroceaxylon entreriensis Franco 2010	Sorocea A. St.-Hil	leño	Franco, 2010a

Familia Sapotaceae				
Pouteria sp. 1	Pouteria aff. salicifolia (Spreng.) Radlk.	cutícula	Anzótegui 1980	
Pouteria sp. 2	Pouteria aff. salicifolia (Spreng.) Radlk.	cutícula	Anzótegui 1980	
Familia Euphorbiaceae				
Sapium Jack.	Sapium cf. haematospermum Muell. Arg.	polen	Anzótegui y Lutz, 1987	
Sebastiania Spreng.	Sebastiania brasiliensis Spreng.	polen	Anzótegui y Lutz, 1987	
Familia Fabaceae				
Subfamilia Mimosoideae				
Anadenanthera aff. macrocarpa (Benth.) Brenan	Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	polen	Caccavari y Anzótegui, 1987	
Stryphnodendron aff. purpureum Ducke	Stryphnodendron purpureum Ducke	polen	Caccavari y Anzótegui, 1987	
Mimosa maxibitetradites Caccavari y Anzótegui	Mimosa borealis Gray	polen	Caccavari y Anzótegui, 1987	
Mimosa intermedia Caccavari y Anzótegui	Mimosa regnellii Benth. y M. pluriracemosa Burk.	polen	Caccavari y Anzótegui, 1987	
Mimosa intermedia var. areolata Caccavari y Anzótegui		polen	Caccavari y Anzótegui, 1987	
Mimosa intermedia var. verrucata Caccavari y Anzótegui	Mimosa L.	polen	Caccavari y Anzótegui, 1987	
Mimosa tetragonites Caccavari y Anzótegui	Mimosa pilulifera Benth., M. sordida Benth., y M. parvipinna Benth.	polen	Caccavari y Anzótegui, 1987	
Mimosa tetragonites var. typica Caccavari y Anzótegui		polen	Caccavari y Anzótegui, 1987	
Mimosa tetragonites var. minima Caccavari y Anzótegui	Mimosa aparadensis Burk.	polen	Caccavari y Anzótegui, 1987	
Mimosa tetragonites var. ituzaingoensis Caccavari y Anzótegui		polen	Caccavari y Anzótegui, 1987	
Mimosa crucieliptica Caccavari y Anzótegui	Mimosa L.	polen	Caccavari y Anzótegui, 1987	
Mimosoxylon sp.	Acacia Miller	leño	Lutz, 1991	
¿Piptadeniae?	Piptadenia Benth.	polen	Caccavari y Anzótegui, 1987	
Microlobiusxylon paranaensis Franco y Brea	Microlobius C. Presl.	leño	Franco y Brea, 2010	
Menodoxylon vasallensis Lutz 1979	Parapiptadenia Brenan.	leño	Lutz, 1979; Franco y Brea, 2013	
Anadenantheroxylon villaurquicense Brea, Aceñolaza y Zucol emend. Franco y Brea	Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan	leño	Franco y Brea, 2013	
Prosopisinoxylon americanum	Prosopis L.	leño	Franco y Brea, 2013	
Subfamilia Caesalpinioideae				
Gleditsioxylon paramorphoides	Gleditsia amorphoides (Griseb.) Taub.	leño	Franco y Brea, 2013	
Familia Myrtaceae				
Eugenia aff. burkantiana	Eugenia burkartiana (D. Legrand) D. Grandy	cutícula	Anzótegui , 1980	
Myrtaceidites sp. (3 tipos)	Eugenia sp.	polen	Anzótegui y Lutz, 1987	
Uruguaiadoxylon sp. nov.	Myrcia hebeptala DC.	leño	Franco, 2011	
Uruguaiadoxylon striata Bolzon y Cardoso Marchiori	Blepharocalyx salicifolius (Kunth) O.Berg.	leño	Franco, 2011	
Familia Proteaceae				
Scalarixylon sp. nov.	Roupala Aubl.	leño	Franco, 2011	
Scalarixylon sp.	Roupala Aubl.	leño	Franco, 2011	
Género y especie insertae sedis		leño	Franco, 2011	
Familia Celastraceae				
Género y especie nueva	Maytenus Molina	leño	Franco, 2011	
Familia Aquifoliaceae				
Ilexpollenites correntina	Ilex sp.	polen	Anzótegui y Acevedo, 1995	
Familia Anacardiaceae				
Lithraea aff. molloides Engl.	Lithraea aff. molloides Engl.	polen	Anzótegui y Lutz, 1987	
Schinus sp.	Schinus fasciculata (Griseb.) I.M. Johnst. y S. balansae Engl.	polen	Anzótegui y Lutz, 1987	
Astroniumxylon bonplandianum Franco	Astronium urundeuva Engl.	leño	Franco, 2009a	
Astroniumxylon parabalansae Franco y Brea	Astronium balansae Engl.	leño	Franco, 2009a	
Schinopsixylon heckii Lutz	Schinopsis Engl.	leño	Lutz, 1979; Franco, 2011	
Género y especie insertae sedis		leño	Franco, 2011	
Familia Meliaceae				
Guarea aff. spicaeflora	Guarea spicaeflora A. Juss.	cutícula	Anzótegui, 1980	
Trichilia aff. catigua	Trichilia catigua A. Juss.	cutícula	Anzótegui, 1980	
Familia Rutaceae				
Género y especie nueva	Balfourodendron riedelianum (Engl.) Engl.	leño	Franco y Brea, 2009; Franco, 2011	

<b>Familia Malphiaceae</b>			
<b>Heteropterys sp.</b>	<b>Heteropterys Kunth.</b>	polen	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Familia Compositae</b>			
<b>Compositoipollenites sp. (3 tipos)</b>		polen	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Familia Poaceae</b>			
<b>Gramicidites sp. 1</b>		polen	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Gramicidites sp. 2</b>		polen	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Gramicidites sp. 3</b>		polen	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Guadua zuloagae Brea y Zucol</b>	<b>Guadua angustifolia Kunth.</b>	caña	Brea y Zucol, 2007
<b>Guadua morronei Brea, Zucol y Franco</b>	<b>Guadua paraguayana Döll.</b>	tallo	Brea et al., 2013
<b>Familia Cyperaceae</b>			
<b>Cyperus sp. (3 tipos)</b>	<b>Cyperus sp.</b>	polen	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Familia Arecaceae</b>			
<b>Syagrus sp.</b>	<b>Syagrus sp.</b>	polen	Anzótegui y Lutz, 1987
<b>Palmoxydon yuqueriense Lutz</b>	Coryphoideae	leño	Franco, en prensa
<b>Palmoxydon sp.</b>		leño	Franco, en prensa

Tabla 1. Listado de los diferentes taxos del registro paleobotánico de la Formación Ituzáingó (modificado de Brea y Zucol, 2011).

### Leños, estípites y cañas fósiles

El primer estudio xilológico de la Formación Ituzáingó fue realizado por Lutz (1979), quien describió maderas de angiospermas pertenecientes a las familias Anacardiaceae (*Schinopsisylon herbstii*) y Fabaceae (*Menendoxydon vasallensis* Lutz 1979), de dos localidades fosilíferas de la Provincia de Entre Ríos: El Brete y Hernandarias (Fig. 1 y Tab. 1).

Más tarde, Lutz (1991) realizó una descripción anatómica de *Mimosoxydon* sp. de la Formación Ituzáingó en la localidad fosilífera de Punta del Rubio (Fig. 1). Este leño fósil afín a la subfamilia Mimosoideae está estrechamente relacionado al género actual *Acacia* Miller.

Brea y Zucol (2007) realizaron una caracterización morfológica y anatómica de una caña permineralizada que fuera asignada a *Guadua zuloagae* Brea y Zucol 2007, recolectada en Toma Vieja (Fig. 1), Paraná, Entre Ríos. Este es el primer registro fósil preservado por permineralización de la familia Poaceae en la Formación Ituzáingó y de la subfamilia Bambusoideae a nivel mundial. Recientemente, se describió una nueva caña de Bambusoideae asignada a *Guadua morronei* hallada en el Arroyo Espinillo (Fig. 1), Entre Ríos (Brea et al., 2013a). *Guadua zuloagae* y *G. morronei* indicarían la existencia del género *Guadua* Kunth desde al menos el Plioceno. Estos fósiles presentan gran afinidad con las especies actuales *Guadua angustifolia* Kunth y *Guadua paraguayana* Döll. respectivamente (Fig. 4.3 y 4.5). El registro de una caña asignada a cf. *Guadua* sp., preservada por carbonización, del Pre-Holoceno de la Formación Madre de Dios en la Amazonia Peruana (Olivier et al., 2009) es una prueba más para apo-

yar la postura de que *Guadua* tuvo una distribución más amplia en el pasado que en la actualidad.

En el marco de la Tesis Doctoral de uno de los autores (MJF), se ha podido incrementar sustancialmente el conocimiento de la xiloflora de la Formación Ituzáingó (Franco, 2011) y se han descrito leños fósiles afines a las familias: Podocarpaceae, Lauraceae, Polygonaceae, Moraceae, Fabaceae, Myrtaceae, Proteaceae, Celastraceae, Anacardiaceae, Rutaceae y Arecaceae (Tab. 1 y 2 y Fig. 3 y 4).

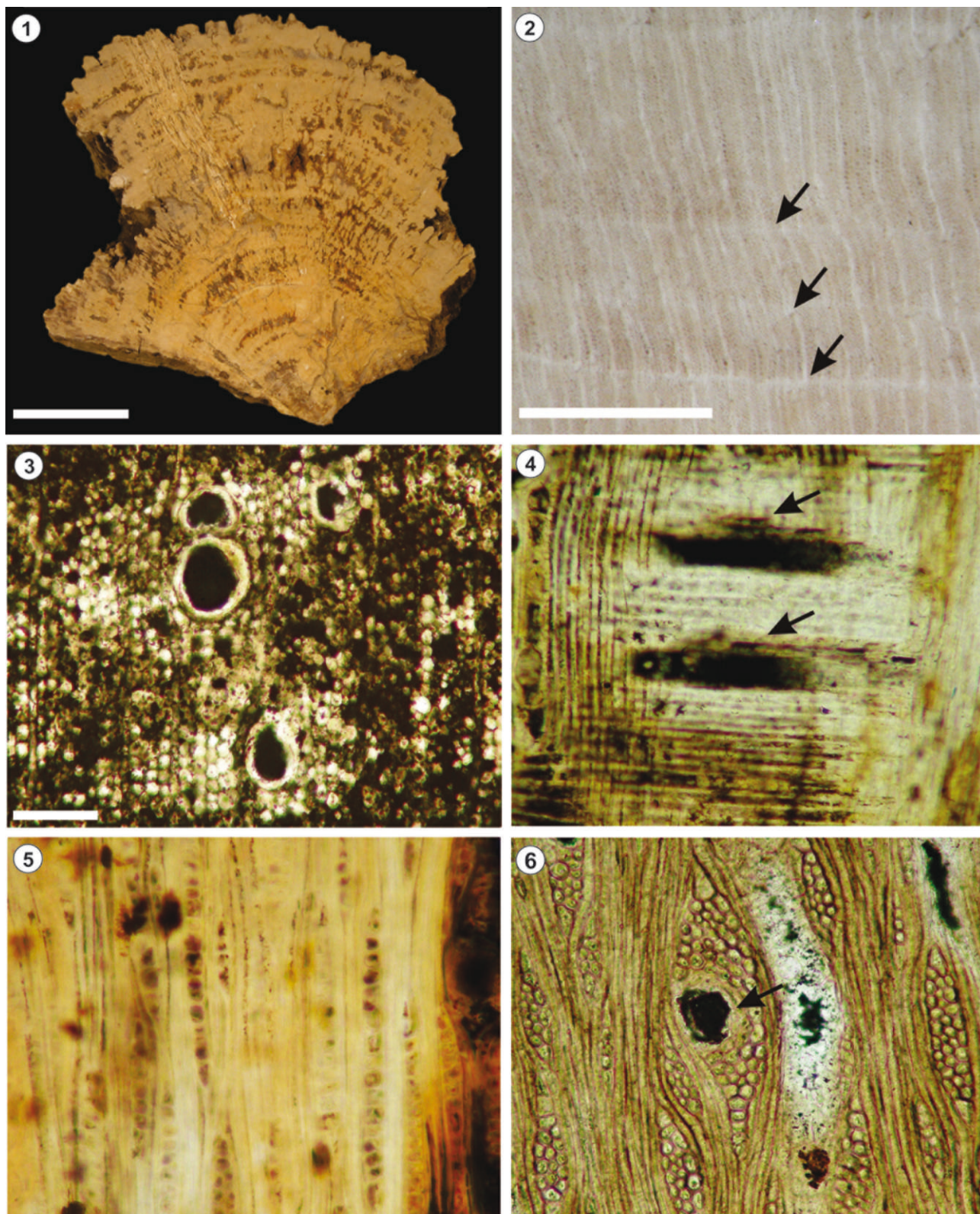
Contribuciones parciales de estos resultados realizadas hasta la fecha, han dado a conocer en detalle maderas fósiles asignadas a *Astroniumxylon bonplandianum* Franco 2009a (Fig. 3.5), *Astroniumxylon parabalansae* Franco y Brea 2008 (Anacardiaceae) (Fig. 3.6), *Soroceaxylon entrerriensis* Franco 2010a (Moraceae) (Fig. 3.4), *Microlobiusxylon paranaensis* Franco y Brea 2010, *Prosopisinoxylon americanum* Franco y Brea 2013, *Gleditsioxylon paramorphoides* Franco y Brea 2013 (Fabaceae) (Fig. 3.3), *Curtiembreoxylon poledrii* (Lauraceae) Franco 2012 (Franco, 2009a; Franco, 2010a, 2012, en prensa; Franco y Brea, 2010, 2013). Estos trabajos postularon la existencia de una flora vinculada a los actuales Bosques Secos Estacionales Neotropicales (BSEN) *sensu* Prado (2000), también llamados *Seasonally Dry Tropical Forests* (SDTF) *sensu* Pennington et al. (2004), que se habrían desarrollado bajo un clima tropical-subtropical y con una marcada estacionalidad climática.

## DISCUSIÓN

### Inferencias fitogeográficas

Los trabajos realizados previamente en la Formación Ituzáingó postularon la existencia de diversas paleoco-





**Figura 3.** Macrofósiles de la Formación Ituzaingó. **1**, género y especie nueva de Podocarpaceae; **2**, sección transversal del género y especie nueva de Podocarpaceae, las flechas indican los anillos de crecimiento; **3**, *Microlobiusxylon paranaensis* Franco y Brea, sección transversal; **4**, *Soroceaxylon entrerriensis* Franco, sección longitudinal radial (las flechas indican los tubos laticíferos); **5**, *Astroniumxylon bonplandianum* Franco, sección longitudinal tangencial; **6**, *Astroniumxylon parabalansae* Franco y Brea, sección longitudinal tangencial (la flecha indica un canal radial). Escala, **1**, 40 mm; **2**, 2 mm; **3–6**, 100 µm.



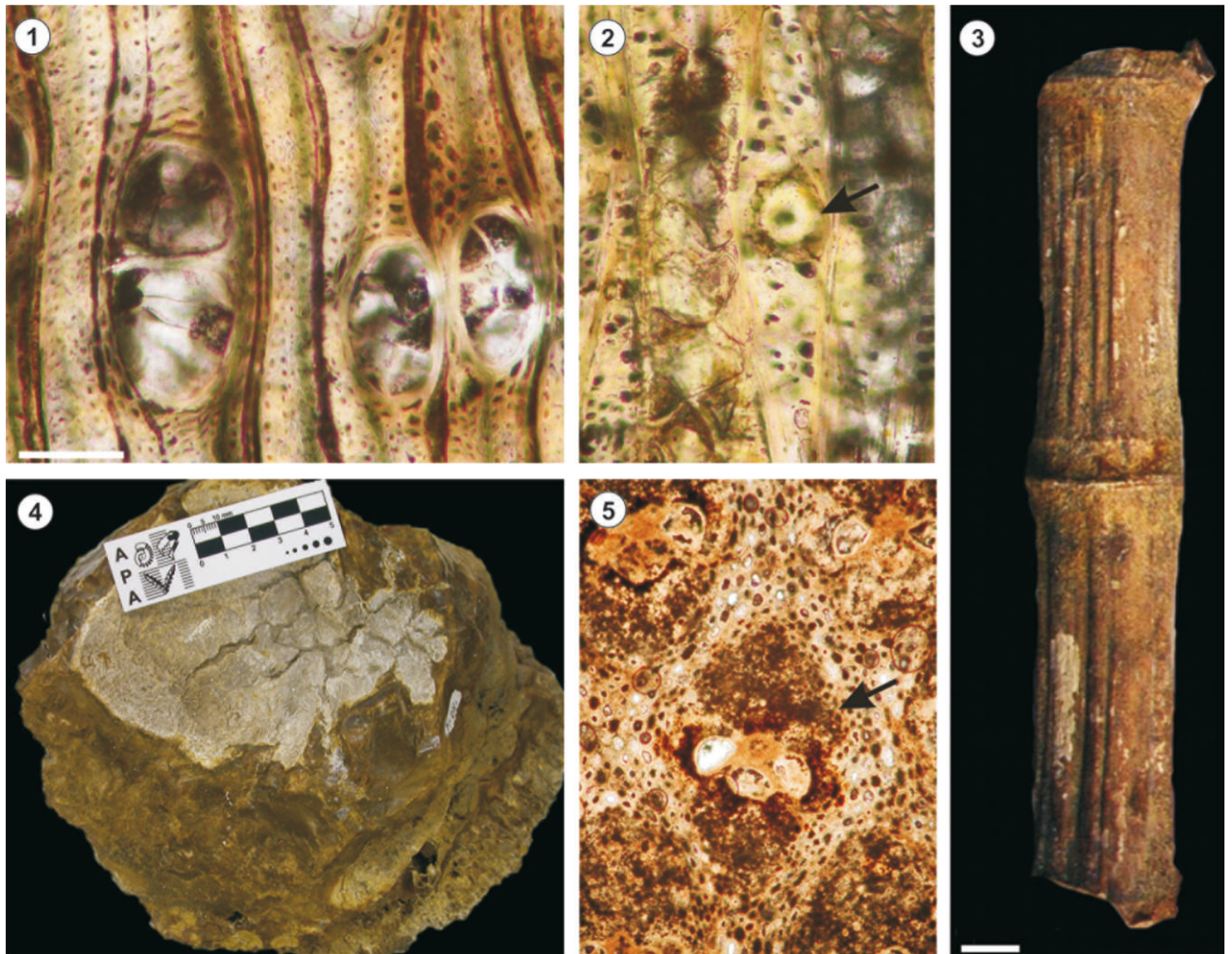
munidades: lagunas de agua dulce con aportes de aguas salobres, que podrían indicar una relación con ambientes marinos (Anzótegui, 1975); bosques en galería, asociaciones florísticas relacionadas a cursos de agua, en zonas de llanura o suaves pendientes (Anzótegui, 1980; Anzótegui y Lutz 1987; Anzótegui y Acevedo, 1995); elementos similares a los del Cerrado de Brasil, indicando un paleoclima tropical, con régimen de lluvias estacionales (Caccavari y Anzótegui, 1987); condiciones lacunares, pequeños cuerpos de agua que habrían sido colonizado por vegetación (Garralla, 1987) y bosques xerófilos (Lutz, 1991, 1993; Anzótegui y Lutz, 1987).

La presencia de Bambusoideae fósiles en la Formación Ituzaingó (Brea y Zucol, 2007, Brea *et al.*, 2013a) extiende el área de distribución del género *Guadua*, indicando un clima más cálido y húmedo que en el presente para esta región. Estas cañas fósiles habrían sido un componente

de las comunidades boscosas que se desarrollaron durante la depositación de la Formación Ituzaingó debido a que los bambúes actuales están exclusivamente asociados con vegetación leñosa (Clark, 1995, 1997).

Recientemente, Franco (2009a,c, 2011) y Franco y Brea (2009, 2010) postularon que los leños fósiles de la Formación Ituzaingó se desarrollaron bajo condiciones climáticas con estacionalidad marcada e integraron paleocomunidades vinculadas al Dominio de los Bosques Neotropicales Estacionales (Prado y Gibbs, 1993; Prado, 1995, 2000; Pennington *et al.*, 2000), que a partir del Mioceno fueron reduciendo su distribución en el norte de Argentina, sudeste de Bolivia y Brasil.

Asimismo, el registro de leños y polen fósiles afines a *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Caccavari y Anzótegui, 1987, Franco y Brea, 2013) y *Astronium urundeuva* Engl. (Franco, 2009a), indican la existencia de bos-



**Figura 4.** Macrofósiles de la Formación Ituzaingó. 1–2, *Schinopsisixylon heckii* Lutz. 1, sección transversal; 2, sección longitudinal tangencial (la flecha indica un canal radial); 3, *Guadua zuloagae* Brea y Zucol, vista general; 4, *Palmoxylon* sp., vista general; 5, *Guadua zuloagae* Brea y Zucol, haz vascular. Escala, 1–2 y 5, 100 µm; 3, 20 mm.



ques semi-decíduos secos, debido a que estos dos taxones actuales están limitados a los BSEN o SDTF (Mayle, 2004).

La vinculación con estos bosques estacionales también ha sido postulada por trabajos realizados en otras formaciones del Cenozoico de Entre Ríos (Brea *et al.*, 2001, 2010, 2013b; Anzótegui y Aceñolaza, 2008; Franco y Brea, 2008).

Para la Formación Paraná (Mioceno Tardío) se han descrito leños fósiles y granos de polen con afinidad a los géneros actuales *Astronium* Jack. y *Anadenanthera* Speg. (Anzótegui y Garralla, 1986; Brea *et al.*, 2001; Franco y Brea, 2008; Brea *et al.*, 2013b) y registrado impresiones foliares afines a *Ocotea* Aublet., *Paramyrriaria* Kausel y *Schinus* L., que también han sido relacionados con los BSEN (Anzótegui y Aceñolaza, 2006).

Asimismo, en la Formación El Palmar (Pleistoceno Tardío) se estudiaron leños fósiles afines a *Holocalyx* Micheli y *Amburana* Schwacke y Taub. El primer taxón, habita en el sudeste de Brasil, Paraguay y norte de Argentina y

es frecuente en los bosques en galería de la región del Chaco húmedo, principalmente en áreas con temperaturas medias anuales entre 18–22 °C y precipitaciones medias anuales de 1200–2200 mm. El segundo, es típico de bosques tropicales abiertos y decíduos, y se lo encuentra principalmente en la Caatinga y el Cerrado brasileño; también existen reportes para el norte de Argentina, Paraguay, Bolivia y Perú (Tortorelli, 1956; Prado, 2000; Leite, 2005; Brea *et al.*, 2010).

Composición florística

Al analizar la composición paleoflorística de la Formación Ituzaingó, es posible observar una mayor tendencia de estudios de microfósiles en la provincia de Corrientes y de macrofósiles en la provincia de Entre Ríos (Fig. 1 y Tab. 2).

La familia mejor representada en el registro paleobotánico de la Formación Ituzaingó es la familia Fabaceae, específicamente la subfamilia Mimosoideae; en segundo lugar se encuentran las Anacardiaceae y Lauraceae (Fran-

Localidades fosilíferas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Podocarpaceae			^								□			□	□
Winteraceae														□	
Lauraceae									^				*		
Chenopodiaceae													□		
Polygonaceae					^									□	
Ulmaceae											□			□	□
Moraceae					^										
Sapotaceae													*	□	□
Euphorbiaceae											□				□
Fabaceae	^			^	^				^	^	□ ^			□	□
Myrtaceae	^					^					□		*	□	□
Proteaceae		^					^								
Celastraceae	^														
Aquifoliaceae											□				□
Anacardiaceae			^	^	^		^				□			□	□
Meliaceae													*		
Rutaceae					^										
Malphigiaceae											□			□	
Compositae											□			□	□
Poaceae					^						□			□	□
Cyperaceae											□			□	□
Arecaceae									^	□					

□= palinomorfos, \*= Cutículas e impresiones foliares, ^ = leños, estípites y cañas fósiles.

Tabla 2. Registro de las familias en la Formación Ituzaingó en las diferentes localidades fosilíferas (datos tomados de Anzótegui, 1975; Anzótegui y Acevedo, 1995; Anzótegui, 1980; Anzótegui y Lutz, 1987; Lutz, 1991; Brea y Zucol, 2007; Franco, 2011). 1, Arroyo El Espinillo; 2, Puente Carmona; 3, Planta Potabilizadora; 4, El Brete; 5, Toma Vieja; 6, Villa Urquiza; 7, Curtiembre; 8, Pueblo Brugo; 9, Hernandarias; 10, Arroyo Feliciano; 11, Punta del Rubio y Santa Lucía; 12, Bella Vista; 13, Riachuelo; 14, Villa Olivari; 15, Ituzaingó.

co, 2011) (Fig. 5 y Tab. 1). Esto coincide con la importancia que tienen las Anacardiaceae y las Fabaceae en los ecosistemas neotropicales, además de ser familias dominantes en los BSEN o SDTF (Prado, 2000; Pennington *et al.*, 2000, 2004). Estas dos familias, se encuentran también muy bien representadas en el registro fósil, tanto a nivel mundial (Herendeen, 1992) como en América del Sur, donde las leguminosas resultan ser la familia de mayor diversidad paleoecológica, con un amplio registro temporal que va desde el Paleoceno hasta el Pleistoceno, y con una gran área de distribución geográfica, desde el norte de Colombia hasta la provincia de Santa Cruz en la Argentina (Pujana *et al.*, 2011).

En la Tabla 2 se describen la composición paleobotánica de las diferentes localidades fosilíferas de la Formación Ituzaingó. Las localidades que mostraron mayor riqueza de familias fueron: Ituzaingó, Villa Olivari y Punta del Rubio. Es en estos sitios en donde se realizaron los estudios palinológicos más detallados. Estos tipos de estudios basados en microfósiles, suelen ser más útiles para análisis cuantitativos debido a que generalmente se dispone de mayor cantidad de taxones.

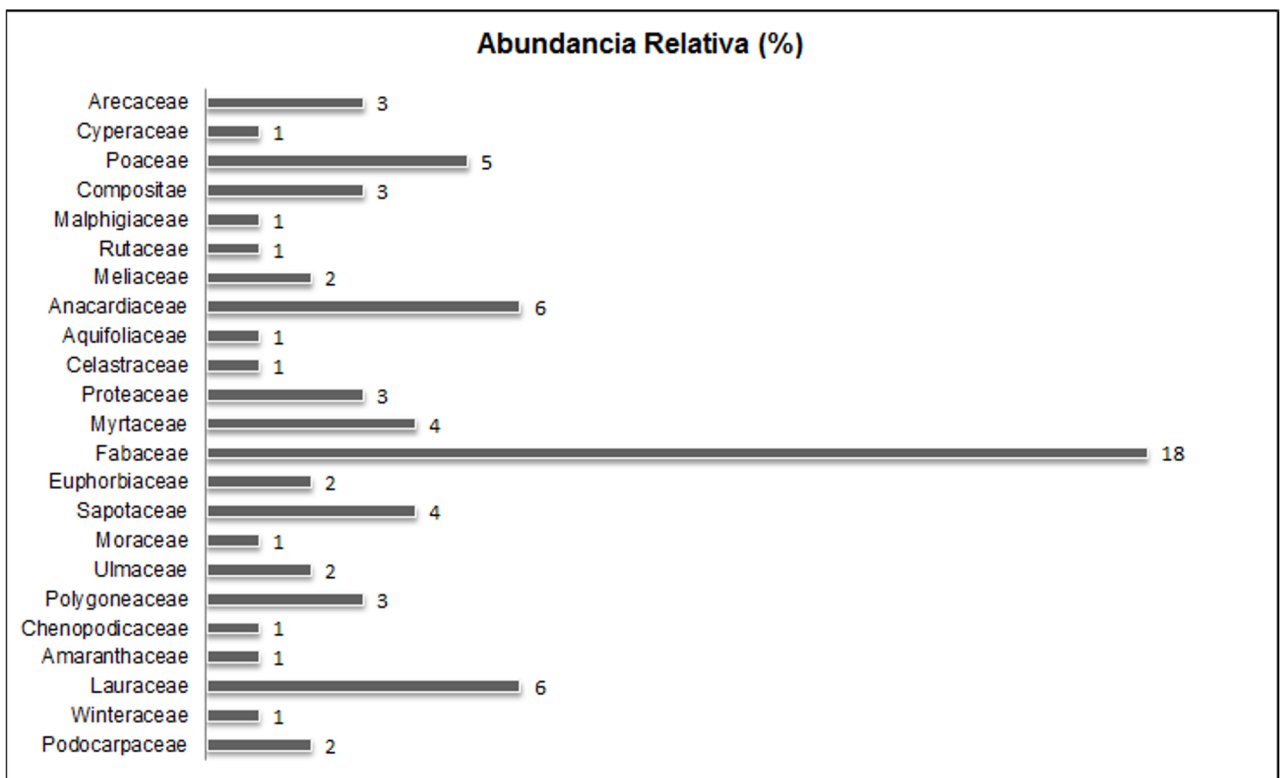
Cuando se tiene en cuenta los registros de macroflora, la mayor riqueza se encontró en la localidad Toma Vieja

(Tab. 2). En este sitio, hasta la fecha, sólo se han registrado leños y una caña fósil.

### Comparación con otras paleofloras

La flora del Plio-Pleistoceno, en particular la megaflo- ra, de América del Sur ha sido muy poco estudiada. En lo que respecta a Argentina, los estudios paleobotánicos del Plioceno se restringen al ámbito de los Valles Calchaquies y en la Mesopotamia, en las formaciones Andalhuala (con estudios de improntas de hojas y leños fósiles) (Anzótegui *et al.*, 2007 y referencias allí citadas) e Ituzaingó (Franco, 2011 y referencias allí citadas). En cuanto a los registros del Pleistoceno de Argentina, son escasos y discontinuos. Los únicos registros paleobotánicos del Pleistoceno Tardío son aquellos procedentes de la Formación El Palmar/ Salto Chico (Brea y Zucol, 2011).

La Formación Andalhuala (Plioceno Temprano) integra el Grupo Santa María y se distribuye en las provincias de Salta, Tucumán y Catamarca. La presencia de Fabaceae en esta formación fue dada a conocer por Menéndez (1962), Fernández y Bravo (1985) y Lutz (1987) con el hallazgo de dos especies de leños fósiles asignadas a *Paracacioxylon odonellii* (Menéndez) Müller-Stoll y Mädel, 1967, y *Menendoxylon piptadensis* Lutz, 1987. A



**Figura 5.** Abundancia relativa de las familias presentes en la Formación Ituzaingó. Los números indican los valores cuantitativos totales de los taxones.

partir del estudio de *Paracacioxylon odonellii*, Menéndez (1962) sugirió que la formación se depositó bajo clima estacional, representado por bosques xerófilos. Asimismo, *Menendoxylon piptadensis* es afín a la especie actual *Parapiptadenia rigida* (Bentham) Brenan, que integra los bosques ribereños en el sudeste de Brasil y noreste de Argentina (Anzótegui *et al.*, 2007).

Posteriormente, Anzótegui *et al.* (2007) describieron impresiones foliares de esta formación y encontraron que está compuesta por Fabaceae [*Prosopis* sp. a, *Eriosema pliocenica* Anzótegui y Horn 2007 (Anzótegui *et al.*, 2007) y *Macroptilium* sp.] y Anacardiaceae (*Lithrea* sp. y *Schinus* aff. *terebinthifolia* Raddi). Estos autores proponen que la asociación se desarrolló bajo un clima cálido y habría estado integrada tanto por vegetación xerofítica como por bosques higrófilos a lo largo de los ríos. Las familias Fabaceae y Anacardiaceae tienen una gran preponderancia en la paleoflora de la Formación Andalhuala al igual que lo hallado en la Formación Ituzaingó.

La paleoflora de la Formación El Palmar es abundante en lo que respecta a leños fósiles, con representantes de las familias Lauraceae (*Laurinoxylon mucilaginosum* [Brea] Dupéron-Laudoueneix y Dupéron 2005; *Laurinoxylon artabeae* [Brea] Dupéron-Laudoueneix y Dupéron 2005), Combretaceae (*Terminalioxylon concordiensis* Brea y Zucol 2001), Myrtaceae (*Eugenia* sp. Brea *et al.*, 2001), Fabaceae (*Menendoxylon mesopotamiensis* Lutz 1979; *Menendoxylon areniensis* Lutz 1979, *Menendoxylon piptadiensis*; *Piptadenioxylon chimeloi* Suguio y Mussa 1978 en Ramos y Brea, 2011), Anacardiaceae (*Schinopsisxylon heckii*) y Arecaceae (*Palmoxylon concordiensis* Lutz 1980 y *Palmoxylon yuqueriensis* Lutz 1984). También se han hallado fitolitos con afinidad a las familias Arecaceae, Podostemaceae, Poaceae y Cyperaceae (Zucol *et al.*, 2005; Patterer, 2010, 2012; Patterer y Brea, 2011). Esta paleoflora se caracteriza por la presencia de elementos arbóreos, arbustivos y herbáceos (Brea y Zucol, 2011). Los datos paleobotánicos proponen la existencia de un clima templado-cálido, con una flora tropical-subtropical, vinculada a bosques húmedos, semiáridos y palmares (Zucol *et al.*, 2004 y referencias allí citadas; Brea *et al.*, 2010; Brea y Zucol, 2011). Además, se ha relacionado a esta flora con los BSEN (ver Brea *et al.*, 2010). Actualmente el conocimiento paleobotánico de esta formación es objeto de estudio de una Tesis Doctoral, cuyos resultados preliminares se han presentado en Ramos y Brea (2011). Cabe destacar que la Formación Ituzaingó comparte con la Formación El Palmar los siguientes taxa: *Laurinoxylon artabeae*, *Schinopsisxylon heckii* y *Palmoxylon yuqueriensis*.

En el Pleistoceno Tardío de Brasil (Río Tietê, San Pablo) se han estudiado y descripto los siguientes leños fósiles: *Astronioxylon mainieri* Suguio y Mussa, 1978, con afinidad al género *Astronium* (Anacardiaceae), *Piptadenioxylon chimeloi* con estrecha vinculación a *Piptadenia* (Fabaceae), *Myrocarpoxyylon sanpaulense* Suguio y Mussa, 1978, afín a *Myrocarpus* Allemão (Fabaceae), *Matayboxylon tietense* Suguio y Mussa, 1978, cercanamente relacionado a *Matayba* Aubl. (Sapindaceae) y *Qualeoxylon itaquaquecetubense* Suguio y Mussa, 1978, con afinidad a *Qualea* (Vochysiaceae). Las inferencias paleoecológicas relacionan al material estudiado con un clima tropical húmedo (Suguio y Mussa, 1978).

Por otro lado, Bolzón y Cardoso Marchiori (2002) estudiaron y describieron dos leños fósiles de Myrtaceae de la región de Uruguayana, en el Estado de Río Grande del Sur (Brasil) (Plioceno–Pleistoceno): *Uruguaianoxylon striata* Bolzón y Cardoso Marchiori, 2002, y *Pampaaxylon diagonalis* Bolzón y Cardoso Marchiori, 2002, relacionando su presencia con un clima húmedo tropical. *Uruguaianoxylon striata* fue hallado también en la Formación Ituzaingó (Franco, 2011). Los fósiles de la Formación Ituzaingó comparten en gran parte las afinidades con los fósiles hallados en Río Tietê, Uruguayana, lo que podría estar indicando una fuerte vinculación con dicha flora brasileña.

Lo expuesto anteriormente, nos permite afirmar que los géneros presentes en la Formación Ituzaingó se relacionan con otras floras del Plio-Pleistoceno de América del Sur. Es probable que durante el lapso de tiempo que abarcó la depositación de la Formación Ituzaingó se hubieran desarrollado bosques conformados por elementos florísticos vinculados a la provincia fitogeográfica Chaqueña, a bosques húmedos y, en particular, a los BSEN, en donde se destacan por su abundancia y diversidad las familias Fabaceae y Anacardiaceae como las más diversas y abundantes.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores expresan su agradecimiento a D. Brandoni y J. Noriega por su invitación a participar de este Volumen Especial. Los fondos para este trabajo fueron provistos por el proyecto PICT 2008 N°0176 de la Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica. Los comentarios y sugerencias de H. Martínez Cabrera y L. C. A. Martínez mejoraron sustancialmente este manuscrito.

## BIBLIOGRAFÍA

Aceñolaza, F.G. 2007. Geología y Recursos Geológicos de la Mesopotamia Argentina. *Serie de Correlación Geológica* 22, 149 p.

- 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. *16<sup>to</sup> Congreso Geológico Argentino* (La Plata, 2005), *Actas* 3: 147–154.
- Anzótegui, L.M. 1975. Esporomorfos del Terciario superior de la provincia de Corrientes, Argentina. *1<sup>er</sup> Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Tucumán, 1974), *Actas* 2: 318–329.
- Anzótegui, L.M. 1980. Cutículas del Terciario superior de la provincia de Corrientes, República Argentina. *2<sup>do</sup> Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 1<sup>er</sup> Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Buenos Aires, 1978), *Actas* 3: 141–167.
- Anzótegui, L.M. y Aceñolaza, P.G. 2006. Macroflora en la Formación Paraná (Mioceno Medio), en la provincia de Entre Ríos (Argentina). *9<sup>vo</sup> Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Córdoba, 2006), *Resúmenes*: 29.
- Anzótegui, L.M. y Aceñolaza, P.G. 2008. Macrofloristic assemblage of the Paraná Formation Middle - Upper Miocene in Entre Ríos (Argentina). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie* 248: 159–170.
- Anzótegui, L.M. y Acevedo, T.L. 1995. Revisión de *Ilexpollenitis* Thiergart y una nueva especie del Plioceno superior (Formación Ituzaingó) de Corrientes, Argentina. *6<sup>vo</sup> Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Trelew, 1994), *Actas*: 15–21.
- Anzótegui, L.M. y Garralla, S.S. 1986. Estudio Palinológico de la Formación Paraná (Mioceno Superior) (Pozo “Josefina”, Provincia de Santa Fe, Argentina). I Parte – Descripción Sistemática. *Facena* 6: 101–177.
- Anzótegui, L.M. y Lutz, A.I. 1987. Paleocomunidades vegetales del Terciario superior (Formación Ituzaingó) de la Mesopotamia argentina. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 18: 131–144.
- Anzótegui, L.M., Horn, Y. y Herbst, R. 2007. Paleoflora (Fabaceae y Anacardiaceae) de la Formación Andalhuala (Plioceno inferior), provincia de Catamarca, Argentina. *Ameghiniana* 44: 525–535.
- Bertolini, J.C. 1995. *Mapa Geológico de la Provincia de Entre Ríos*. República Argentina. SEGEMAR, Buenos Aires.
- Bidegain, J.C. 1993. Primeros análisis paleomagnéticos en sedimentos del Cenozoico tardío en las márgenes del Río Paraná. *Revista Asociación Geológica Argentina* 48: 247–256.
- Bolzon, R.T. y Cardoso Marchiori, J.N. 2002. Lenhos fósseis de Myrtaceae da Região de Uruguiana, Estado do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Geologica Leopoldensia* 25: 41–63.
- 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. y Carlini, A.A. 2009. On the presence of *Pyramiodontherium* (Mammalia, Tardigrada, Megatheriidae) in the “Conglomerado osífero” (late Miocene) of Argentina and its biogeographical implications. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia* 115: 111–123.
- Brea, M. y Franco, M.J. 2013. El registro fósil de Anacardiaceae en el Cenozoico Tardío del Noreste argentino. *Acta Geológica Lilloana* 25: 21–36.
- Brea, M. y Zucol, A.F. 2001. Maderas fósiles de Combretaceae de la Formación El Palmar (Pleistoceno), provincia de Entre Ríos, Argentina. *Ameghiniana* 38: 499–417.
- Brea, M. y Zucol, A.F. 2007. *Guadua zuloagae* nov. sp., the first petrified bamboo culm record from Ituzaingó Formation (Middle Pliocene), Paraná Basin, Argentina. *Annals of Botany* 100: 711–723.
- Brea, M. y Zucol, A.F. 2011. The Paraná-Paraguay Basin: Geology and Paleoenvironments. En: J. Albert y R. Reis (Eds.), *Historical Biogeography of Neotropical Fresh Water Fishes*. University of California Press, Londres, p. 69–87.
- Brea, M., Aceñolaza, P.G. y Zucol, A.F. 2001. Estudio paleoxilológico en la Formación Paraná, Entre Ríos, Argentina. *11<sup>er</sup> Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología* (Tucumán, 2000), *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación especial* 8: 7–17.
- Brea, M., Zucol, A.F. y Franco, M.J. 2013a. A new Bambusoideae (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae: Guaduiniae) from the Ituzaingó Formation (Pliocene–Pleistocene), Entre Ríos, Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology* 192: 1–9.
- Brea, M., Zucol, A.F. y Franco, M.J. 2013b. Paleoflora de La Formación Paraná (Mioceno tardío), Cuenca Chaco-Paranense, Argentina. En: D. Brandoni y J.I. Noriega (Eds.), *El Neógeno de la Mesopotamia argentina. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 14: 28–40.
- Brea, M., Zucol, A.F. y Patterer, N. 2010. Fossil woods from late Pleistocene sediments from El Palmar Formation, Uruguay Basin, Eastern Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology* 163: 35–51.
- Brunetto, E., Noriega, J.I. y Brandoni, D. 2013. Sedimentología, estratigrafía y edad de la Formación Ituzaingó en 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: 13–27.
- Caccavari, M.A. y Anzótegui, L.M. 1987. Polen de Mimosoideae (Leguminosae) de la Formación Ituzaingó, Plioceno superior de Corrientes, Argentina. *4<sup>vo</sup> Congreso Latinoamericano de Paleontología* (Santa Cruz de la Sierra, 1987), *Actas*: 443–458.
- Cione, A.L. y Báez, A.M. 2007. Peces continentales y anfibios cenozoicos de Argentina: los últimos cincuenta años. En: S. Archangelsky, T. Sánchez y E.P. Tonni (Eds.), *Ameghiniana, 50 aniversario. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 11: 195–220.
- 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., Verzi, D. y Vucetich, M.G. 2000. Miocene vertebrates from Entre Ríos province, eastern Argentina. En: F.G. Aceñolaza y R. Herbst (Eds.), *El Neógeno de Argentina. Serie Correlación Geológica* 14: 191–237.
- Cione, A.L., Tonni, E.P., Bargo, M.S., Bond, M., Candela, A.M., Carlini, A., Deschamps, C., Dozo, M.T., Esteban, G., Goin, F., Montalvo, C., Nasif, N., Noriega, J.I., Ortiz Jaureguizar, E., Pascual, R., Prado, J.L., Reguero, M., Scillato-Yané, G.J., Soibelzon, L., Verzi, D., Vieytes, C., Vizcaíno, S.F. y Vucetich, M.G. 2007. Mamíferos continentales del Mioceno tardío a la actualidad en la Argentina: cincuenta años de estudios. En: S. Archangelsky, T. Sánchez y E.P. Tonni (Eds.), *Ameghiniana, 50 aniversario. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 11: 257–278.
- Clark, L.G. 1995. Diversity and distribution of the Andean woody bamboo (Poaceae: Bambuseae). En: S.P. Churchill, H. Balslev, E. Forero, J.L. Luteyn (Eds.), *Biodiversity and conservation of neotropical montane forest*. Botanical Garden, Nueva York, p. 501–512.
- Clark, L.G. 1997. Bamboos: the centrepiece of the grass family. En: G.P. Chapman (Ed.), *The bamboos*. Academic Press, Londres, p. 237–248.

- 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.
- Dos Santos, M.L. 1997. [Estratigrafia e evolução do sistema siliciclástico do Rio Paraná no seu curso superior: ênfase à arquitetura dos depósitos, variação longitudinal das fácies e processos sedimentares. Tesis Doctoral. Universidade Federal do Rio Grande Do Sul. Curso de Pós-Graduação em Geociências. 123 p.].
- Dupéron-Laudoueneix, M. y Dupéron, J. 2005. Bois fossiles de Lauraceae: nouvelle découverte au Cameroun, inventaire et discussion. *Annales de Paléontologie* 91: 127–151.
- Fernández, R.I. y Bravo, E. 1985. La presencia del género *Acaxioxylon* (Leguminosae) en sedimentos terciarios del área de los Nacimientos de Abajo (Departamento Belén, provincia de Catamarca), República Argentina. 6<sup>o</sup> Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología (Tucumán, 1985), *Resúmenes*: 11.
- Franco, M.J. 2009a. Leños fósiles de Anacardiaceae en la Formación Ituzaingó (Plioceno), Toma Vieja, Paraná, Entre Ríos, Argentina. *Ameghiniana* 46: 587–604.
- Franco, M.J. 2009b. Primer Registro de leño fósil de Lauraceae en la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno) en Hernandarias (Entre Ríos, Argentina). *Ameghiniana, Suplemento Resúmenes* 46: 78R.
- Franco, M.J. 2009c. Avances en el estudio de la megaflore de la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno), Cuenca del Río Paraná, Argentina. 10<sup>mas</sup> Jornadas de Ciencias Naturales del Litoral y 2<sup>da</sup> Reunión Argentina de Ciencias Naturales (Santa Fe, 2009), *Resúmenes*: 111.
- Franco, M.J. 2010a. *Soroceaxylon entrerriensis* gen. et sp. nov. (Moraceae) de la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno), Cuenca del Río Paraná, Argentina. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas* 27: 508–519.
- Franco, M.J. 2010b. Paleoeología de leños de Anacardiaceae y Fabaceae en la Formación Ituzaingo (Plioceno-Pleistoceno), Entre Ríos, Argentina. 10<sup>mo</sup> Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 7<sup>mo</sup> Congreso Latinoamericano de Paleontología (La Plata, 2010), *Resúmenes*: 136.
- Franco, M.J. 2010c. Proteaceae en la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno), Curtiembre, Entre Ríos, Argentina. 10<sup>mo</sup> Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 7<sup>mo</sup> Congreso Latinoamericano de Paleontología (La Plata, 2010), *Resúmenes*: 137.
- Franco, M.J. 2011. [Estudios paleobotánicos de la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno), Cuenca del Río Paraná, Argentina. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 368 p.].
- Franco, M.J. 2012. Maderas fósiles de Lauraceae de la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno), cuenca del río Paraná, Argentina. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, n.s.* 14: 307–324.
- Franco, M.J. en prensa. Primer registro de estípites de Arecaceae de la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno), Entre Ríos, Argentina. *Acta Geológica Lilloana*.
- Franco, M.J. y Brea, M. 2008. Leños fósiles de la Formación Paraná (Mioceno Medio), Toma Vieja, Paraná, Entre Ríos, Argentina: registro de bosques estacionales mixtos. *Ameghiniana* 45: 699–718.
- Franco, M.J. y Brea, M. 2009. Primer registro de leños fósiles de Moraceae y Rutaceae de la Formación Ituzaingó (Plioceno-Pleistoceno), Toma Vieja, Paraná, Argentina. 4<sup>to</sup> Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología (La Plata, 2009), *Resúmenes*: 413.
- Franco, M.J. y Brea, M. 2010. *Microlobiusxylon paranaensis* gen. nov. et sp. nov. (Fabaceae-Mimosoideae) from the Pliocene-Pleistocene of Ituzaingó Formation, Paraná Basin, Argentina. *Revista Brasileira de Paleontologia* 13: 103–114.
- Franco, M.J. y Brea, M. 2011. Primer registro de leño fósil de conífera (Podocarpaceae) para el Cenozoico de la Mesopotamia Argentina (Formación Ituzaingó). *Reunión anual de comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina y Ciclo de conferencias: "Vida y obra de Florentino Ameghino"* (Luján, 2010), *Resúmenes*: 33.
- Franco, M.J. y Brea, M. 2013. Leños de Leguminosae de la Formación Ituzaingó, Entre Ríos, Argentina: Implicancias paleoecológicas y paleobiogeográficas. *Ameghiniana* 50: 167–191.
- Frenguelli, J. 1920 Contribución al conocimiento de la geología de Entre Ríos. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba* 24: 55–256.
- Garralla, S. 1987. Palinomorfos (Fungi) de la Formación Ituzaingó (Plioceno Superior) de la provincia de Corrientes, Argentina. *Facena* 7: 87–109.
- Herbst, R. 1971. Esquema estratigráfico de la provincia 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. y Camacho, H.H. 1970. Sobre el hallazgo de bivalvos de agua dulce (Unionidae y Mycetopodidae) en el Terciario Superior de Empedrado, provincia de Corrientes (Argentina). *Ameghiniana* 7: 335–340.
- Herbst, R. y Santa Cruz, J.N. 1985. Mapa litoestratigráfico de la Provincia de Corrientes. *D'Orbignyana* 2: 1–51.
- Herendeen, P.S. 1992. The fossil history of the Leguminosae from the Eocene of southeastern North America. En: P. Herendeen y D.L. Dilcher (Eds.), *Advances in legume systematics 4. The fossil record*. The Kew Royal Botanic Gardens, Londres, p. 85–160.
- Iriondo, M.H. 1976. Algunos problemas geológicos del Litoral. Panel sobre geología del Litoral. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 31: 61–64.
- Iriondo, M.H. 1980. El cuaternario de Entre Ríos. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 11: 125–141.
- Iriondo, M.H. 1994. Los climas cuaternarios de la región pampeana. *Comunicación del Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino" Nueva Serie* 4: 48.
- Jalín, G.A. 1988. Formación Ituzaingó (Plio-Pleistoceno) en Empedrado, provincia de Corrientes: un paleoárido arenoso entrelazado tipo Platte. 2<sup>da</sup> Reunión Argentina de Sedimentología (Buenos Aires, 1988), *Actas*: 130–134.
- Leite, E.J. 2005. State-of-knowledge on *Amburana cearensis* (Fr. Allen.) A.C. Smith (Leguminosae: Papilionoideae) for genetic conservation in Brazil. *Journal of Nature Conservation* 13: 49–65.
- Lutz, A.I. 1979. Maderas de Angiospermas (Anacardiaceae y Leguminosae) del Plioceno de la Provincia de Entre Ríos, Argentina. *Facena* 3: 39–63.
- Lutz, A.I. 1980. Descripción morfo-anatómica del estípites de *Palmoxydon concordense* Lutz del Plioceno de la Pcia. de Entre Ríos, Argentina. *Facena* 6: 17–32.
- Lutz, A.I. 1984. *Palmoxydon yuqueriense* nov. sp. del Plioceno de la Pcia. de Entre Ríos, Argentina. 3<sup>er</sup> Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía (Corrientes, 1982), *Actas*: 197–207.
- Lutz, A.I. 1987. Estudio anatómico de maderas terciarias del valle de Santa María (Catamarca-Tucumán), Argentina. *Facena* 7: 125–144.



- Lutz, A.I. 1991. Descripción anatómica de *Mimosoxylon* sp. del Plioceno (Formación Ituzaingó) de la Provincia de Corrientes, Argentina. *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral* 22: 3–10.
- Lutz, A.I. 1993. Dos basidiomicetes (Polyporaceae) xilófilos del Plioceno en Entre Ríos, Argentina. *Ameghiniana* 30: 419–422.
- Mayle, F.E. 2004. Assessment of the Neotropical dry forest refugia hypothesis in the light of palaeoecological data and vegetation model simulations. *Journal of Quaternary Science* 19: 713–720.
- Menéndez, C.A. 1962. Leño petrificado de una leguminosa del Terciario de Tiopunco, provincia de Tucumán. *Ameghiniana* 2: 121–126.
- Morton, L.S. y Jalfin, A.G. 1987. Análisis de la Formación Ituzaingó en la localidad de Empedrado y alrededores, provincia de Corrientes, Argentina. II. Hallazgo del género *Mycetopoda* (*M. herbstii* nov. sp.) y revisión de la malacofauna asociada con algunas consideraciones paleoecológicas. *Pacena* 7: 207–221.
- Müller-Stoll, W.R. y Mädler, E. 1967. Die fossilen Leguminosen-Hölzer. Eine revision der mit Leguminosen verglichenen fossilen Hölzer und Beschreibungen älterer und neuer Arten. *Palaeontographica* B 119: 95–174.
- 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: 271–290.
- Olivier, J., Otto, T., Roddaz, M., Antoine, P.O., Londoño, X. y Clark, L.G. 2009. First macrofossil evidence of a pre-Holocene thorny bamboo cf. *Guadua* (Poaceae: Bambusoideae: Bambuseae: Guaduinae) in south-western Amazonia (Madre de Dios – Perú). *Review of Palaeobotany and Palynology* 153: 1–7.
- Orfeo, O. 2005. Historia Geológica del Iberá, provincia de Corrientes, como escenario de biodiversidad. En: F.G. Aceñolaza (Ed.), *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino II. Miscelánea* 14: 71–78.
- Orfeo, O. y Stevaux, J. 2002. Hydraulic and morphologic characteristics of middle and upper reaches of the Paraná River (Argentina and Brazil). *Geomorphology* 44: 309–322.
- Patterer, N.I. 2010. Resultados preliminares del análisis fitolítico en facies fluviales de la Formación El Palmar (Pleistoceno Superior), en la Cuenca del Río Uruguay, Argentina. *10<sup>mo</sup> Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía y 7<sup>mo</sup> Congreso Latinoamericano de Paleontología* (La Plata, 2010), *Resúmenes*: 329.
- Patterer, N.I. 2012. [Análisis fitolíticos de la Formación El Palmar (Pleistoceno Superior) en la Cuenca del Río Uruguay (este de Argentina)]. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba, Córdoba, 307 p.].
- Patterer, N.I. y Brea, M. 2011. Phytolith analysis in fluvial sediments of El Palmar Formation (Late Pleistocene) in Eastern Argentina. *8<sup>th</sup> International Meeting on Phytolith Research* (Estes Park, 2011), *Abstracts*: 42–43.
- Pennington, R.T., Prado, D.E. y Pendry, C.A. 2000. Neotropical seasonally dry forest and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography* 27: 261–273.
- Pennington, R.T., Lavin, M., Prado, D.E., Pendry, C.A., Pell, S.K. y Butterworth, C.A. 2004. Historical climate change and speciation: neotropical seasonally dry forest plants show patterns of both Tertiary and Quaternary diversification. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 359: 515–538.
- 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.
- Prado, D.E. 1995. Selva pedemontana: contexto regional y lista florística de un ecosistema en peligro. En: A.D. Brown y H.R. Grau (Eds.), *Investigación, Conservación y Desarrollo en las Selvas Subtropicales de Montaña*. Universidad Nacional de Tucumán, Tucumán, p. 19–52.
- Prado, D.E. 2000. Seasonally dry forest of tropical South America: from forgotten ecosystems to a new phytogeographic unit. *Edinburgh Journal of Botany* 57: 437–461.
- Prado, D.E. y Gibbs, P.E. 1993. Patterns of species distributions in the dry seasonal forests of South America. *Annals of Missouri Botanical Garden* 80: 902–927.
- Pujana, R., Martínez, L.C.A. y Brea, M. 2011. El registro de maderas fósiles de Leguminosae. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales* 13: 183–194.
- Ramos, R.S. y Brea, M. 2011. Nuevos hallazgos de la paleoflora del Pleistoceno Tardío (Formación El Palmar) en Parque Nacional El Palmar (Entre Ríos, Argentina). *33<sup>ras</sup> Jornadas Argentinas de Botánica* (Posadas, 2011), *Resúmenes*: 262.
- Suguio, K. y Mussa, D. 1978. Madeiras fósseis dos aluviões antigos do Rio Tietê, São Paulo. *Boletim do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo* 9: 25–45.
- Torra, R. 2001. [Sedimentología de las arenas de la Formación Ituzaingó entre Itatí y Empedrado, Provincia de Corrientes, con algunas observaciones adicionales en áreas aledañas. Tesis Doctoral. Instituto de Estratigrafía y Geología Sedimentaria Global. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo. Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán, 417 p.].
- Tortorelli, L.A., 1956. *Maderas y Bosques Argentinos*. Editorial ACME, S.A.C.I., Buenos Aires. 910 p.
- Zucol, A.F., Brea, M., Lutz, A.I. y Anzótegui, L.M. 2004. Aportes al conocimiento de la paleodiversidad del Cenezoico superior del litoral argentino: estudios paleoflorísticos. En: F.G. Aceñolaza (Ed.), *Temas de la Biodiversidad del Litoral Fluvial Argentino. Miscelánea* 12: 91–102.
- Zucol, A.F., Brea, M. y Scopel, A. 2005. First record of fossil wood and phytolith assemblages of the Late Pleistocene in El Palmar National Park (Argentina). *Journal of South American Earth Sciences* 20: 33–43.