

PRIMER REGISTRO DE *EQUISETITES* SP. (EQUISETACEAE) EN SEDIMENTOS CUATERNARIOS DEL RÍO BERMEJO (FORMOSA, ARGENTINA)

SILVINA A. CONTRERAS^{1, 2} y ALICIA I. LUTZ^{1, 2}

Resumen: La región Chaqueña es una vasta cuenca sedimentaria cubierta en su mayoría por sedimentos cuaternarios. Actualmente, su la vegetación cambia desde bosques xeromórficos y matorrales en el noroeste (Chaco Occidental), hasta bosques semidecíduos, entremezclados con extensas sabanas y palmares en el sureste (Chaco Oriental). En el Chaco Oriental, en los sedimentos sobre las márgenes del río Bermejo, cercanos a Villa Escolar (Formosa), fueron encontradas distintas impresiones holocenas de restos vegetales cuyo análisis podría contribuir a reconstruir la vegetación del pasado del Chaco Oriental. En este contexto, se analizaron morfológicamente 12 impresiones de *Equisetites* sp. Las mismas presentan la articulación típica de las Equisetáceas, con un número variable de carenas (9 a 16) y trazas rameales (5 a 8) en los nudos. Las características observadas en las impresiones fueron comparadas con las de las especies nativas actuales (*E. bogotense* H. B. K. y *E. giganteum* L.) empleando métodos de análisis multivariado. A partir de los resultados obtenidos, las impresiones mostraron una mayor similitud con la especie *E. giganteum*. Este hallazgo constituye el primer registro de impresiones cuaternarias en la región del Chaco Oriental, sugiriendo que el ambiente del pasado reciente de la región fue húmedo como el actual.

Palabras claves: Chaco Oriental, *Equisetites*, Holoceno, Impresiones

Summary: First record of *Equisetites* sp. (Equisetaceae) in quaternary sediments on the Bermejo River (Formosa, Argentina). The Chaco region is a vast sedimentary basin covered by Quaternary sediments. The vegetation changes from xeromorphic forest and thickets in the Western Chaco to semideciduous forest intermingled with extensive palm-savannas in the Eastern Chaco. In the Eastern Chaco, different Holocene impressions of plants appear in the banks of the Bermejo River (Villa Escolar, Formosa). *Equisetites* Sternberg. impressions occur in these sediments, and could prove useful to reconstruct the kind of past vegetation in the Eastern Chaco. We analyzed five morphological variables in a total of 12 fossil stems. The stems showed the typical articulation of Equisetaceae, with 9 to 16 carinals and 5 to 8 traces of lateral branches. Then, fossils were compared with the native extant species: *E. bogotense* H. B. K. and *E. giganteum* L. using multivariate methods. Due to their characteristics, the impressions showed a greater similarity to *E. giganteum*, being the first record of impressions for the Eastern Chaco region. The presence of this species showed that the environment in the recent past was humid like the present.

Key words: Eastern Chaco, *Equisetites*, Holocene, Impressions.

INTRODUCCIÓN

La Región Chaqueña es una gran cuenca sedimentaria limitada por los Andes y el cratón brasileño. Comprende un área de aproximadamente

840.000 km², la que puede ser definida como una serie de grandes abanicos aluviales generados por los ríos que la atraviesan (Iriondo, 1993; Argollo Bautista & Iriondo, 2008). Geomorfológicamente, esta Región es el resultado de una masiva acumulación de sedimentos cuaternarios sobre el hundido escudo Precámbrico Brasileño (Prado, 1993). Asimismo, a lo largo del Cuaternario Superior, ocurrieron importantes cambios climáticos, pasando desde climas fríos y secos como en el Último Máximo Glaciar (UMG), hasta climas más subtropicales y tropicales (Iriondo & García, 1993). En consecuencia, esta región tuvo un tiempo de formación breve, con un crecimiento derivado de

¹Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET). Ruta 5 Km 2,5; C.C. 128, 3400, Corrientes, Argentina. Tel/Fax: (0379)4454417.

²Cátedra de Paleontología Universidad Nacional del Nordeste (UNNE). C.C. 128, 3400, Corrientes, Argentina
E-mail: sailcontreras11@gmail.com

continuos aportes superficiales de materiales transportados en su mayoría por el viento, con modificaciones fluviales (Molina, 2006).

Desde un punto de vista evolutivo y fitogeográfico, el Dominio Chaqueño es considerado un ambiente secundario, evolucionado a partir de la interacción de dos polos neotropicales: Patagonia y Amazonia. Considerando que los patrones climáticos y genecológicos actuales de Sudamérica comenzaron a establecerse a partir del Mioceno, se postula una edad pliocena para la identidad biogeográfica del Chaco (Iriondo, 1992). A lo largo de la llanura chaqueña, en correlación con la aridez climática y edáfica, la vegetación cambia desde bosques xeromórficos y matorrales en el noroeste (Chaco Occidental), a bosques semidecíduos entremezclados con extensas sabanas y palmares en el sureste (Chaco Oriental). La vegetación de la orilla de los principales ríos y sus afluentes occidentales es, generalmente, un bosque en galería (Morello & Adamoli, 1968, 1974; Adamoli *et al.*, 1972; Prado, 1993). Se ha sugerido que el patrón de la vegetación Chaqueña es el resultado de la dinámica aluvial durante el Pleistoceno-Holoceno de la Región y de la migración intensiva de los cinturones fluviales de los ríos principales (Iriondo, 1995; Morello & Matteucci, 1999). Sin embargo, hasta el momento no hay datos paleobotánicos disponibles acerca de la vegetación de la Región Chaqueña que pudo haber acompañado este fenómeno.

Recientemente, se han descubierto niveles cuaternarios sobre las márgenes del río Bermejo, en donde se hallaron impresiones de tallos, hojas, frutos y esporomorfos entremezclados con moluscos y ostrácodos (com. pers. S. Morton). Debido a que el análisis de dichas impresiones podría contribuir a interpretar el papel de los episodios del Cuaternario en la distribución de las plantas y la evolución de la biota del Chaco Oriental, el objetivo de este trabajo es dar a conocer la presencia e identidad de impresiones de tallos de *Equisetites* sp. obtenidos sobre las barrancas del río Bermejo y hacer inferencias acerca de los paleoambientes cuaternarios del Chaco Oriental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

Las impresiones fueron encontradas en las cercanías de la localidad de Villa Escolar (Fig. 1 A),

ubicada al sureste de la Provincia de Formosa, Argentina (26° 36' S y 58° 40' O). Esta zona integra el Distrito Oriental de la Provincia Fitogeográfica Chaqueña (Cabrera, 1971). El Chaco Oriental está compuesto por las regiones distales de los abanicos aluviales de los grandes ríos que la atraviesan (Parapetí, Juramento- Salado, Pilcomayo y Bermejo) y por áreas pantanosas atravesadas por las antiguas fajas fluviales de dichos ríos (Iriondo, 1992). En ella, la vegetación es muy heterogénea y se presenta como un mosaico complejo donde los distintos tipos de bosques están dispersos en forma de isletas sobre una matriz de pastizales, pajonales y humedales (Maturó, 2005).

La textura de los sedimentos, es una característica constante de los suelos en todo el Chaco, ya que nunca superan los 2mm (Prado, 1993). Proviene de materiales transportados por el viento desde la cordillera (Molina, 2006). En la región oriental de Formosa, este depósito infracuaternario fue rebajado y erosionado por acción hídrica prácticamente hasta desaparecer y sobre éste se depositaron arcillas de origen lacustre poco o nada estratificadas. Finalmente, sobre el estrato de arcilla se depositan los materiales modernos que varían a lo largo del Chaco según los procesos geomorfológicos predominantes (Placci y Holz, 2004). En general, las piedras y rodados son de rara ocurrencia, los afloramientos de roca son inexistentes (Prado, 1993), y los depósitos arenosos, se encuentran en las posiciones más elevadas del paisaje o en los albardones (Molina, 2006). En sectores de la barranca de la cuenca baja del Río Bermejo, la parte superior de la misma está constituida por bancos de arena depositados durante las crecientes y paleocauces rellenos por limo arcilloso con poca arena muy fina y ricos en materia orgánica. La sección inferior aflora menos de 1 metro en aguas medias. Está compuesta por arena limosa rojiza más compacta, probablemente es más antigua que la faja actual de río (Iriondo, 2010).

La información acerca de las Formaciones Cuaternarias de la Provincia de Formosa es escasa. Recientemente, Iriondo (2010), estudió la estratigrafía de la Región del Chaco, nombrando a dos formaciones cuaternarias sobre el lugar de estudio: la Fm. Río Bermejo (Pleistoceno Superior) y la Fm. La Fidelidad (Holoceno). La Formación Río Bermejo representa los derrames del río Bermejo producidos durante una época seca y fría del UMG. En ella fueron encontrados elementos paleofaunísticos que constituyen una asociación

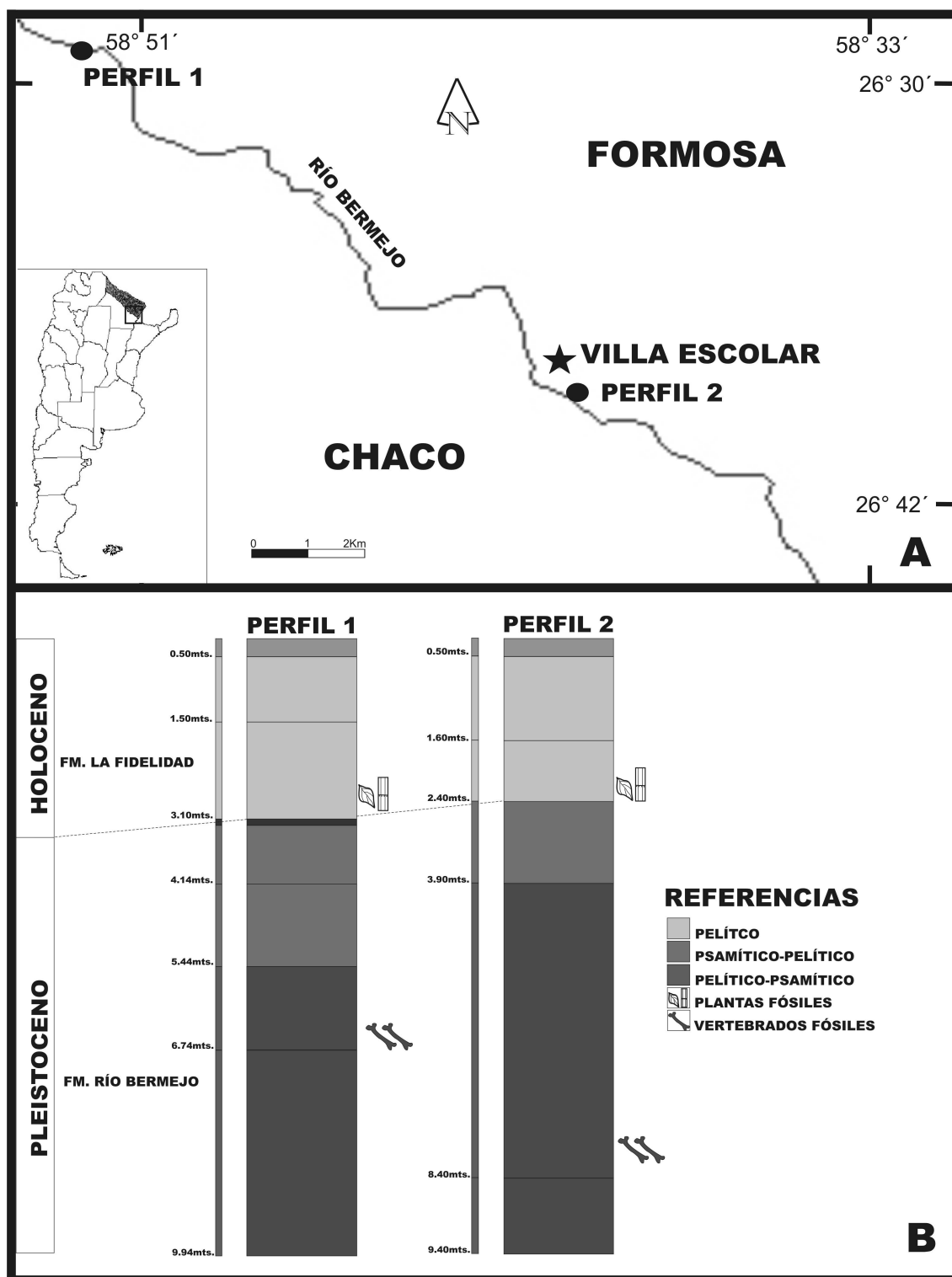


Fig. 1. Mapa mostrando la ubicación geográfica de la localidad de Villa Escolar y de los perfiles estudiados (A) y detalles de los mismos (B).

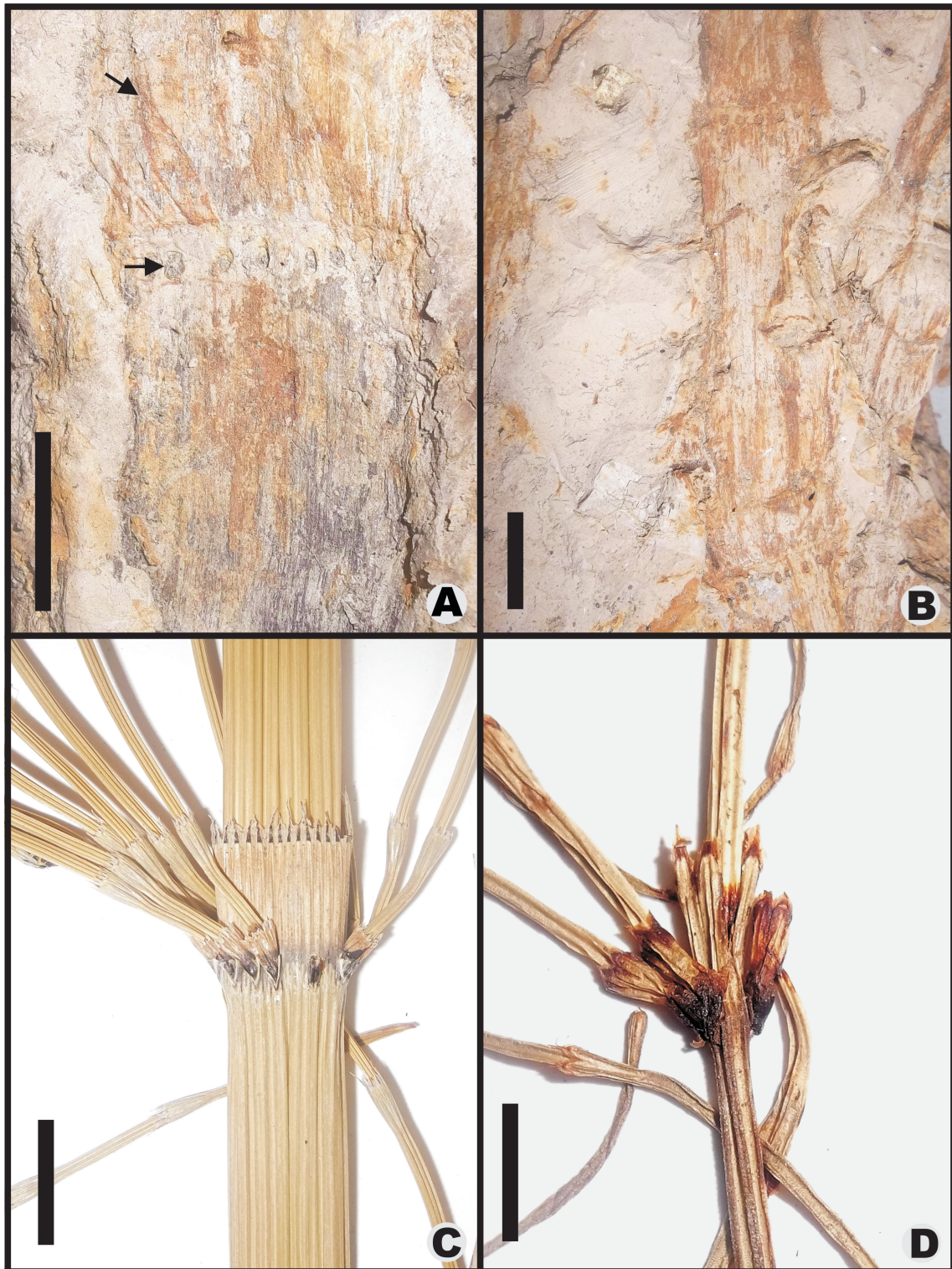


Fig. 2. Impresiones y ejemplares de las especies actuales de *Equisetum*. **(A).** Impresión (PBVE-F 68) donde se observan las trazas rameales y restos foliares (→). **(B).** Impresión (PBVE-F 67) con dos nudos. **(C).** Material de herbario de *E. giganteum* (Meza Torres *et al.* N° 211) y **(D).** Material de herbario de *E. bogotense* (Morrone *et al.* N° 2273). **Escala= 1cm.**

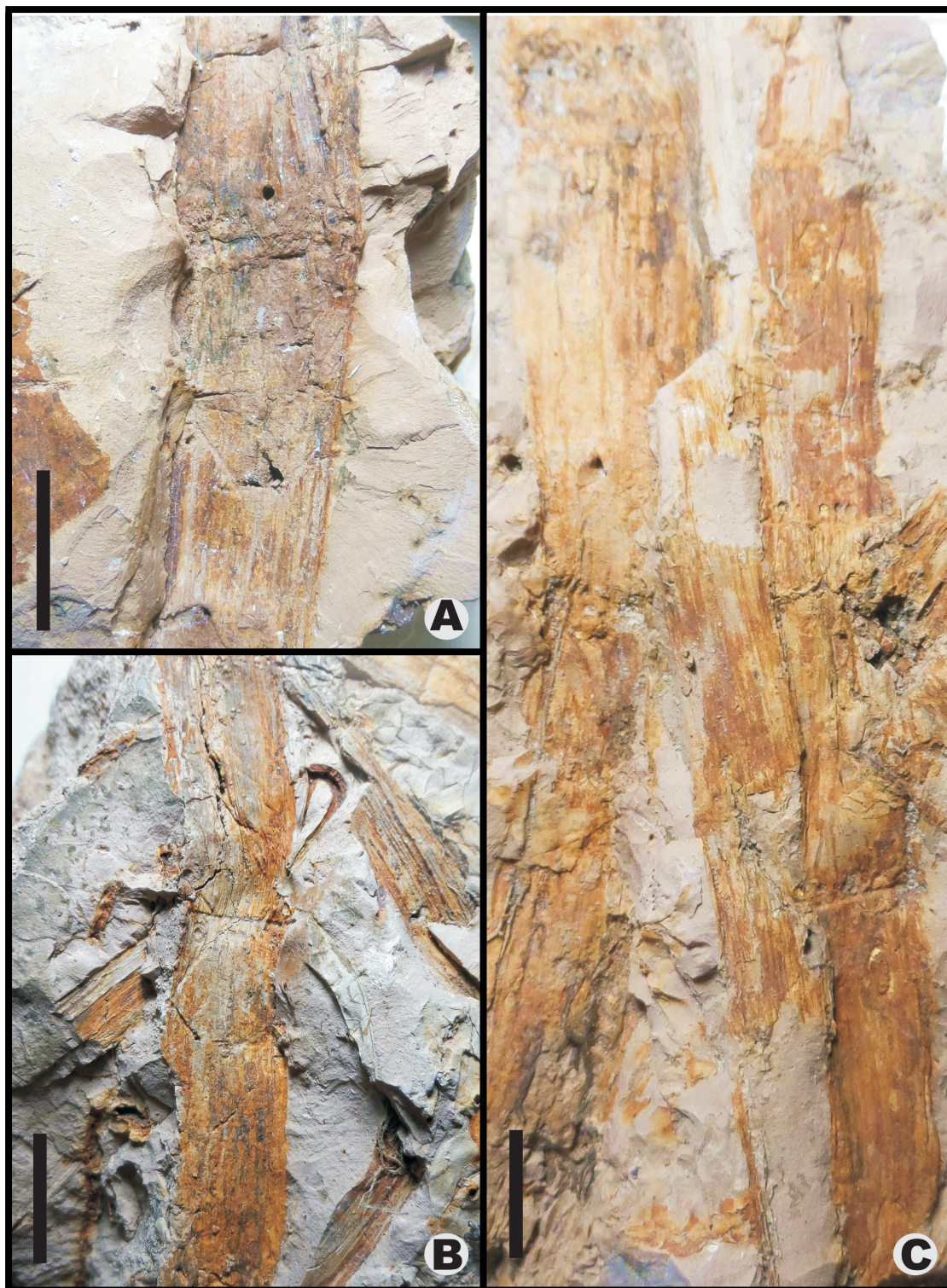


Fig 3. Impresiones de los ejes aéreos de *Equisetites* sp. **(A).** Ejemplar PBVE-F 69 **(B).** PBVE-F 70 **(C).** PBVE-F 61 y PBVE-F 62. **Escala= 1cm.**

típica asignable al P leistoceno tardío - Holoceno temprano con una edad de 9570 ± 90 AP (LP-2389) (Zurita *et al.*, 2009; Bogan *et al.*, 2012). Por otra parte, la Fm. La Fidelidad se ubica en la sección superior de las barrancas del Bermejo y representa los paleocauces de dicho río, acumulados por avulsión durante el Holoceno y el Presente (Iriondo, 2010). El nivel fértil estudiado integraría esta última Formación.

Material estudiado

Se analizó un total de 12 impresiones de *Equisetites* Sternberg. obtenidas de dos perfiles sobre las barrancas del Río Bermejo (Perfil 1: $26^{\circ} 28,213'S$ $58^{\circ} 53,06'O$. Perfil 2: $26^{\circ} 38,80'S$ $58^{\circ} 39,82'O$), procedentes de la Formación La Fidelidad (Fig. 1). Las impresiones (Perfil 1: PBVE-F 61-68, PBVE-F 71-72 y Perfil 2: PBVE-F 69-70), fueron depositadas en el Museo de Ciencias Naturales de la localidad de Villa Escolar, Formosa.

Análisis de los datos

En cada una de las impresiones, se midieron cinco variables: ancho y largo del tallo, distancia entre nudos (analizados en aquellas impresiones que presentaron más de uno), número de carenas y número de trazas rameales. Para cada una de las variables analizadas se calcularon los valores promedio, el desvío estándar y el rango de variación. A fin de comparar los fósiles con otras especies de la familia, se analizaron 19 ejemplares de herbario de las especies de *Equisetum* nativas de Argentina (*E. giganteum* L. y *E. bogotense* H.B.K), conservados en el Herbario del Instituto de Botánica del Nordeste (CTES):

***E. giganteum*:** ARGENTINA. Prov. Chaco: Dpto. Primero de Mayo, Colonia Benítez, Enero/1932, Weatherly 752; Isla Guáscara, 21/IX/1981, Rumiz y Obregozo 83. Prov. Corrientes: Dpto. Empedrado, El Sombrero, 09/VIII/1973, Schinini, Arbo y Tressens 6921; Dpto. San Roque, Estancia San Antonio, 4/XII/1996, Arbo, Cáceres y Maruñak 7042. Prov. Formosa: Dpto. Pilcomayo, 7 Km de El Paraíso, 25/II/1999, Fortunato, Cabral y Martínez 6249. Prov. Jujuy: Dpto. Ledesma, Ruta 34 Km 11, 07/IV/2004, Meza Torres, Krapovickas y Keller 211. Prov. Misiones: Dpto. San Pedro, Paraje Paraíso, 4/III/2003, Keller 2063. Prov. Salta: Dpto. Gral. San Martín, Quebrada de la Cuña Muerta, 20/VII/1944, Schulz 5306. Dpto. Orán, 19 km de San Ramón de la Nueva Orán, 13/XII/2001, Mello Silva, Forzza y

Marcato 1902. Prov. San Juan: Dpto. Zonda, Zonda, Noviembre/1967, Herbst 1090.

***E. bogotense*:** ARGENTINA. Prov. Jujuy: Dpto. Capital, Lozano, 07/IV/1980, Krapovickas y Schinini 35838. Dpto. Dr. Manuel Belgrano, 8km de Lozano, 08/II/1998, Morrone, Deginani, Cialdella y Giussani 2273. Dpto. Ledesma, El Cafetal, 14/IX/1991, Guaglianone, Bacigalupo, Gattuso y Vanni 2636. Dpto. San Salvador de Jujuy, Yala, 21/I/2007, Meza Torres, Souza, Ferrucci y Rando 339. Prov. Salta: Dpto. Guachipas, Arroyo Alemania, 10/III/1990, Novara y Bruno 9654. Prov. Tucumán: Dpto. Monteros, Tafi del Valle, 08/II/2002, Cialdella, Deginani y Giussani 51; Quebrada de los Sosa, 18/X/1948, Schulz 7318; 01/XII/1960, Schulz 11398. Camino a Andalgalá, Ruta 65 Km 28, 14/X/1966, Schulz 9551.

Además, para evaluar la similitud morfológica de las impresiones en relación con las especies actuales estudiadas se realizó un análisis de coordenadas principales (PCoA). Todos los análisis estadísticos fueron realizados con el programa Infostat (Di Rienzo *et al.*, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las impresiones de *Equisetites* analizadas presentaron una buena preservación de las partes aéreas de los ejes, no encontrando hasta el momento, otros órganos preservados. Por otra parte, los resultados del análisis realizado, sugieren que las impresiones halladas en las barrancas del río Bermejo tienen una fuerte afinidad con la especie actual *E. giganteum*.

DESCRIPCIÓN SISTEMÁTICA

División: Sphenophyta

Clase: Equisetopsida

Orden: Equisetales

Familia: Equisetaceae Michx. ex DC.

Género: *Equisetites* Sternberg.

Material estudiado. PBVE-F 61, PBVE-F 62, PBVE-F 63, PBVE-F 64, PBVE-F 65, PBVE-F 66, PBVE-F 67, PBVE-F 68, PBVE-F 69, PBVE-F 70, PBVE-F 71 y PBVE-F 72.

Procedencia geográfica. Perfil 1 y 2 cercanos a la Localidad de Villa Escolar, Formosa, Argentina.

Procedencia estratigráfica y Edad. Formación La Fidelidad (Holoceno).

Descripción: Los doce ejemplares analizados están representados solo por sus bien conservados ejes aéreos, con las articulaciones típicas del grupo y los canales longitudinales (Fig. 2 A-B, Fig. 3). Pese a la buena fosilización de sus tallos, no presentaron verticilos foliares, ni ramas y hasta el momento no se encontraron rizomas ni estróbilos. En algunos

ejemplares (PBVE-F 61, PBVE-F 63, PBVE-F 65, PBVE-F 67, PBVE-F 68) se pueden observar restos foliares (Fig. 2A), ubicados por encima de los nudos pero sin mucho detalle. Los ejes fósiles presentaron un ancho de 1,58cm. Próximos a los nudos se observaron alrededor de 7 trazas rameales (Fig. 2A) y solo seis de ellos, conservaron más de un nudo, mostrando una distancia de nudo a nudo de 4,25cm (Fig. 2B). Se observaron canales longitudinales, con un número de carenas de 12, algunos menos marcados que otros haciendo difícil su recuento (PBVE-F 63, PBVE-F 64, PBVE-F 66) (Tabla 1).

Tabla 1. Variables morfológicas analizadas en las impresiones y en las especies actuales de *Equisetum*. Valor promedio, desvío estándar y rango de variación

Ejemplares	Longitud (cm)	Ancho (cm)	Nº de trazas rameales	Entrenudo (cm)	Nº de carenas
Fósiles	8,22 ± 2,92	1,58 ± 0,33	7,00 ± 0,80	4,25 ± 1,30	12,00 ± 2,37
	(4,80-14,00)	(1,10 – 2,20)	(5,00 – 8,00)	(2,30 – 5,50)	(9,00 – 16,00)
<i>E. giganteum</i>	≥100 cm	1,10 ± 0,33	9,00 ± 2,14	7,40 ± 2,10	13,00 ± 2,41
		(0,50 – 2,00)	(5,00 – 13,00)	(4,00 – 10,00)	(9,00 – 17,00)
<i>E. bogotense</i>	34,90 ± 11,86	0,14 ± 0,06	2,00 ± 0,84	2,49 ± 1,04	2,56 ± 0,53
	(23,00 – 60,00)	(0,10 – 0,25)	(1,00 – 3,00)	(1,23 – 4,50)	(2,00 – 3,00)

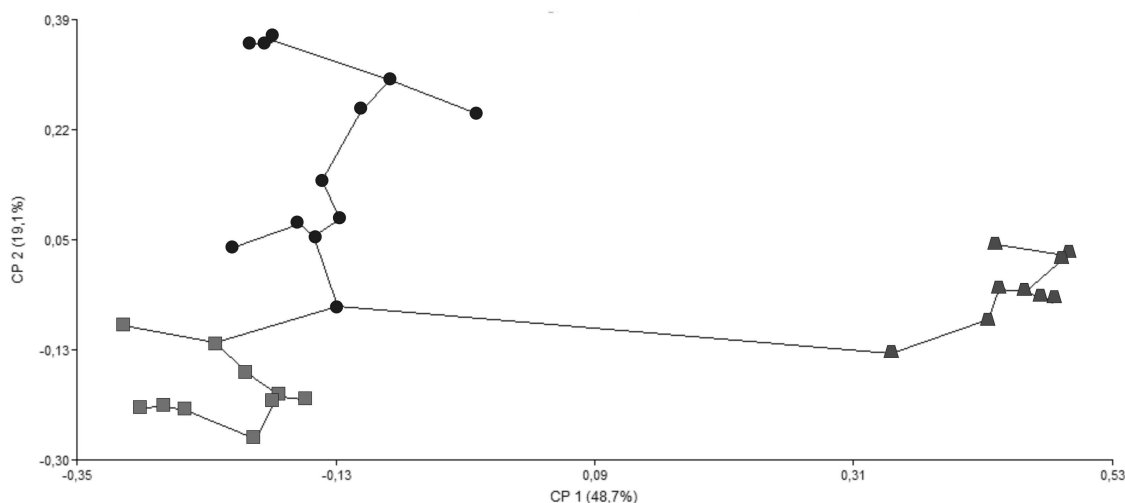


Fig. 4. Diagrama del Análisis de Coordenadas Principales (PCoA) obtenido a partir del análisis morfológico de las impresiones y de las especies actuales de *Equisetum*. Los círculos negros representan a los fósiles, los cuadrados grises a los ejemplares de *E. giganteum* y los trapezios grises oscuro a los ejemplares de *E. bogotense*.

Comparación con especies actuales. Las Equisetales representan el orden más diverso y longevo dentro de la clase Sphenopsida (Falaschi *et al.*, 2009). Se remonta al Devónico Superior, con una mayor diversidad durante el Carbonífero, cuando habitaban los ecosistemas de bosques pantanosos ecuatoriales de tierras bajas (Feng *et al.*, 2012). Aunque la diversidad de este grupo de plantas disminuyó drásticamente durante el Pérmico, algunas formas exhibieron adaptaciones inesperadas y persistieron en algunas regiones durante la extinción masiva del Pérmico-Triásico. Sin embargo, el clima y el ambiente más seco del Pérmico dio lugar a un nuevo desafío competitivo a estas plantas para crecer óptimamente y sobrevivir a la competencia de la rápida radiación de las plantas con semilla (Feng *et al.*, 2012). Prácticamente todas las familias dentro del orden se originaron en el Paleozoico; las Archaeocalamitaceae y Calamitaceae tuvieron su acmé durante el Carbonífero y se extinguieron en el Pérmico mientras que las Apocalamitaceae, Schizoneuraceae, Phyllotheceae y Equisetaceae comienzan su radiación evolutiva en el Carbonífero/Pérmico y pasan al Mesozoico donde tienen una distribución casi cosmopolita y se extinguen gradualmente durante el Jurásico/Cretácico (Falaschi *et al.*, 2009).

La única familia que continúa su registro hasta la actualidad es Equisetaceae (Falaschi *et al.*, 2009). La mayoría de sus fósiles son conocidos a partir del Triásico o rocas inferiores, pero existen registros anteriores al Carbonífero (Taylor *et al.*, 2009). El género más conocido dentro de la Familia es *Equisetites* Sternberg, un fósil altamente heterogéneo que incluye moldes, impresiones y compresiones de los tallos semejante morfológicamente a *Equisetum* (Taylor *et al.*, 2009). Por mucho tiempo abarcó materiales estériles de la familia Equisetaceae, aunque no podían asignarlas a la familia. Actualmente es considerado un morfogénero para tallos y órganos adicionales semejantes a *Equisetum* y fue colocado dentro de las Equisetaceae (Weber, 2008).

En la Argentina fue ampliamente reportado en sedimentos Mesozoicos, como los restos de *Equisetites fertilis* (Frenguelli) Frenguelli y *Equisetites quindecimdentata* Menéndez del Triásico de la región patagónica y la región centro-oeste del país (Artabe *et al.*, 2007), tallos de *Equisetites* sp. del Jurásico Temprano de Mendoza (Artabe *et al.*, 2005, Spalletti *et al.*, 2007), tallos y estróbilos terminales de *Equisetites minimus* del

Jurásico Medio provincia de Santa Cruz (Falaschi *et al.*, 2009), *Equisetites pusillus* del Cretácico Inferior de Santa Cruz (Villar de Seoane, 2005), entre otros.

Actualmente, existe un solo género monofilético (*Equisetum*), con 15 especies, agrupadas en dos subgéneros (subgro. *Equisetum* y subgro. *Hippochaete*) (Smith *et al.*, 2006), las cuales, se concentran entre los 40 y 60 de latitud norte, faltando solamente en Australia, Nueva Zelanda y Antártida (Martínez, 1995). Filogenias moleculares sugerían una edad Cenozoica para el origen del grupo corona (crown group) de *Equisetum*, pero fósiles con morfología y anatomía similares a las actuales *Equisetum*, sugieren una diversificación durante el Mesozoico inferior (Channing *et al.*, 2011). En la Argentina se cita *Equisetum thermale* sp. Nov., del Jurásico de la Patagonia, la cual es una de las especies más antiguas para este género, siendo el primer y más completo registro de la especie de *Equisetum* de América del Sur (Channing *et al.*, 2011). También, fueron reportados tallos de *Equisetum* sp. en el Mioceno y Plioceno del Noroeste Argentino (Anzótegui y Horn, 2011).

Actualmente existen dos especies: *E. giganteum* (Fig. 2 C), especie nativa de Sudamérica y América Central (Ricco *et al.*, 2011), creciendo desde México a Chile y se la encuentra desde los 150 a 250m.s.m. (Martínez, 1995). Posee un eje aéreo cilíndrico, que puede superar el metro de altura, con tallos fistulosos y profusamente ramificados, con las ramas laterales dispuestas en verticilos. El eje aéreo posee de 5-25 mm de diámetro y un número variable de carenas, entre 16-56, marcadas o no, lisas o ásperas (de la Sota, 1972; Martínez, 1995). Por otra parte, *E. bogotense* (Fig. 2, D) habita desde América Central y Grandes Antillas hasta Bolivia, Chile y Argentina (Martínez, 1995). Es una planta de 30-40 cm de alto, posee tallos macizos y simples a escasamente ramificados (de la Sota, 1977). Estos ejes aéreos son débiles y miden de 1-2 mm de diámetro (Martínez, 1995). Posee entre 4-7 valéculas profundas, simples o irregulares.

Teniendo en cuenta las características de los fósiles, en particular el ancho, el número de ramas y el número de carenas sobre los ejes, las impresiones estudiadas son comparables con la especie actual *E. giganteum*. Los resultados del PCoA entre los ejemplares fósiles y las especies nativas actuales mostraron que las dos primeras coordenadas explican el 67,80% de la varianza. En el gráfico resultante (Fig. 4), se observa que las impresiones se

agrupan próximas a los ejemplares de *E. giganteum*. Las diferencias entre las 12 impresiones resultarían de la preservación de distintas partes del eje aéreo o distintas etapas de crecimiento, como también se observó en los materiales actuales.

Aportes paleobotánicos e interpretaciones paleoambientales. Las impresiones analizadas constituyen uno de los primeros registros fósiles de *Equisetites* sp. en el Chaco Oriental. Previamente fueron descritas en la región impresiones de espiguillas de gramíneas y distintas hojas de Magnoliopsidas (Contreras, 2009; Contreras, 2010). Tan solo una cita de la familia Equisetaceae es conocida en el Cuaternario de la provincia de Corrientes, donde se encontraron impresiones de los ejes aéreos de *Equisetum* sp. (Lutz & Gallego, 2001), aunque sin descripciones detalladas ni inferencias paleoambientales. En general, los estudios en el cuaternario de la Región Chaqueña son escasos, en su mayoría Pleistocenos, encontrando algunos trabajos realizados con megamamíferos registrados en la provincia de Chaco y Formosa (Tonni & Scillato-Yané, 1997; Zurita, 2000, 2002; Zurita & Carlini, 2001; Zurita *et al.*, 2001; Zurita *et al.*, 2009; Prevosti *et al.* 2005; Soibelzon *et al.* 2010). Respecto a restos vegetales, no se conocen citas en la región estudiada, aunque en regiones vecinas como en la Mesopotamia, se encontraron numerosas evidencias de leños, impresiones foliares, polen y fitolitos (Anzótegui & Lutz, 1987; Lutz, 1991; Aceñolaza & Aceñolaza, 1996; Brea & Zucol, 2000; Zucol & Brea, 2000). Por otro lado, son escasos los estudios Holocenos realizados en la Argentina. Por tal motivo, los resultados aquí obtenidos aportan información sobre la paleoflora de la Región Chaqueña y sobre registros de impresiones del Holoceno del país. A su vez, teniendo en cuenta que los miembros de la familia Equisetaceae crecen en regiones tropicales o templadas de ambos Hemisferios (Dimitri, 1972) y que las especies actuales de *Equisetum* son plantas perennes, palustres o terrestres (Dimitri, 1972), y se encuentran en lugares húmedos como aguas estancadas de charcos y zanjas pocas profundas, áreas pantanosas, praderas húmedas y bosques húmedos (Hauke, 1978), puede interpretarse que el ambiente en las cuales vivieron durante el pasado reciente fue húmedo, como se observa actualmente en la región.

El análisis en curso de nuevas impresiones así como de los fitolitos presentes en los sedimentos de Villa Escolar, contribuirá a la reconstrucción de la vegetación del pasado reciente de la Región Chaqueña y al conocimiento de la configuración actual de la Región.

AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen a Juan Friedrich, Director del Museo de Ciencias Naturales de Villa Escolar, el haber facilitado el material fósil y al Lic. Walter Medina del Instituto de Botánica del Nordeste (UNNE-CONICET) por proveernos los ejemplares del herbario CTES. S.A. Contreras es becaria de CONICET y A.I. Lutz es miembro de la Carrera del Investigador Científico de CONICET. Asimismo, las autoras agradecen las observaciones y comentarios realizados por revisores anónimos, los que contribuyeron a mejorar la versión original del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

- ACEÑOLAZA, P.G. & F.G. ACEÑOLAZA. 1996. Improntas foliares de una Lauraceae en la Formación Paraná (Mioceno Superior) en Villa Urquiza, Entre Ríos. *Ameghiniana* 33: 155-159.
- ADAMOLI, J., R. NEUMANN, A.D.R. DE COLINA & J. MORELLO. 1972. El Chaco aluvional salteño (Convenio INTA-Provincia de Salta). *RIA* 9: 165-237.
- ANZÓTEGUI, L. & A. LUTZ. 1987. Paleocomunidades vegetales del terciario superior (Formación Ituzaingó) de la Mesopotamia Argentina 18: 131-144.
- ANZÓTEGUI, M. L. & Y. HORN. 2011. Megaflore de la Formación Palo Pintado (Mioceno Superior) Salta, Argentina. Parte II. *Rev. Bras. Paleontol.* 14: 239-254.
- ARGOLLO BAUTISTA, J. & M. IRIONDO. 2008. *El Cuaternario de Bolivia y regiones vecinas*. Museo Provincial de Ciencias Naturales "Florentino Ameghino". Santa Fe, Argentina.

- ARTABE, A., D. GANUZA, L. SPALLETTI, A. ZÚÑIGA & E. MOREL. 2005. Revisión de la paleoflora del cerro La Brea (Jurásico Temprano), provincia de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana*. 42: 429-442.
- ARTABE, A., E. MOREL & D. GANUZA. 2007. Las floras triásicas de la Argentina. *Ameghiniana* 50° aniversario: 75-86.
- BOGAN, S.; A. ZURITA, A. MIÑO BOILINI, P. SUAREZ, J. FRIEDRICHS, A. LUTZ & J. FRIEDRICHS. 2012. Primer registro de Synbranchiformes (Teleostei) para el Holoceno temprano de Argentina. *Rev. Museo Argent. Cienc. Nat., n.s.* 14: 41-45.
- BREA, M & A. ZUCOL. 2000. Lignofloras del Cenozoico superior del noreste argentino. En: ACEÑOLAZA, F.G. & R. HERBST (eds.), El Neógeno de Argentina. Serie de Correlación Geológica 14, pp. 245-253. Tucumán.
- CABRERA, A. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Bol. Soc. Argent. Bot.* 14: 1-42.
- CHANNING, A., A. ZAMUNER, D. EDWARDS & D. GUIDO. 2011. *Equisetum* thermale Sp. Nov. (Equisetales) from the Jurassic San Agustín Hot Spring Deposit, Patagonia: Anatomy, Paleoecology, and Inferred Paleocophysiology. *Am. J. Bot.* 98: 680-697.
- CONTRERAS, S.A. 2009. Espigas y espiguillas de Gramíneas del Cuaternario de la provincia de Formosa, Argentina. Tesina de grado. Facultad de Ciencias Exactas, y Naturales y Agrimensura. Universidad del Nordeste.
- CONTRERAS, S.A. 2010. Quaternary palaeoenvironmental reconstruction based on fossil imprints and palynological data from Villa Escolar, Eastern Chaco plain, Argentina. Meeting of the Americas. Eos Trans. AGU, 91 (26), Jt. Assem. Suppl., Abstract 852866, Disponible en: http://www.agu.org/meetings/ja10/ja10-sessions/ja10_PP41A.html.
- DE LA SOTA, E.R. 1972. Sinopsis de las Pteridofitas del Nordeste de la Argentina, I. *Darwiniana* 17: 11-103.
- DE LA SOTA, E.R. 1977. Pteridophyta. En Cabrera A. L. (Ed.) Flora de la Provincia de Jujuy, República Argentina. *Colecc. Ci. Inst. Nac. Tecnol. Agropec.* 13: 1-275.
- DIMITRI, M. 1972. Pteridophytas. En: PARODI, L. (ed.), *Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería*. Vol. 1 Descripción de las Plantas Cultivadas en la Argentina. Segunda edición, pp. 49-64. Editorial Acme. S. A. C. Buenos Aires, Argentina.
- FALASCHI, P., A. B. ZAMUNER & N. FOIX. 2009. Una nueva Equisetaceae fértil de la Formación La Matilde, Jurásico Medio, Argentina. *Ameghiniana* 46: 263-272.
- FENG, Z., T. ZIEROLD & R. RÖBLER. 2012. When horsetails became giants. *Chin. Sci. Bull.* 57: 2285-2288.
- HAUKE, R. 1978. A Taxonomic Monograph of *Equisetum* Subgenus *Equisetum*. *Nova Hedwigia* 30: 385-455.
- IRIONDO, M.H. 1992. El Chaco. *Holoceno* I: 50-63.
- IRIONDO, M.H. 1993. Geomorphology and late Quaternary of the Chaco (South America). *Geomorphology* 7: 289-303.
- IRIONDO, M.H. 1995. El Cuaternario del Chaco. En: ARGOLLO, J. & P. MOURGUIA (eds.), Climas Cuaternarios en América del Sur. pp. 344. Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement et Coopération.
- IRIONDO, M. 2010. *Geología del Cuaternario de Argentina*. Editorial Moglia. Corrientes, Argentina.
- IRIONDO, M. & N. GARCIA. 1993. Climatic variations in the Argentine plains during the last 18.000 years. *Palaeogeogr. Palaeoclim. Palaeocol.* 141, 209-220.
- LUTZ, A.I. 1991. Descripción anatómica de *Mimosoxylon* sp. del Plioceno (Formación Ituzaingó) de la provincia de Corrientes, Argentina. *Rev. Asoc. Cienc. Nat. Litoral* 22: 3-10.
- LUTZ, A. & O. GALLEGO. 2001. Nuevos hallazgos fosilíferos (vegetales e icnofósiles) en el cuaternario de la provincia de Corrientes. Reunión Anual de comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina. *Ameghiniana* 38: 36 R.
- MARTÍNEZ, O.G. 1995. Equisetaceae Richard ex Lam. & DC. En: L.J. Novara (ed.), Flora del Valle de Lerma (Provincia de Salta – República Argentina). *Aport. Bot. Salta*, Ser. Fl. 3: 1-7.
- MATURO, H.; L. OAKLEY & D. PRADO. 2005. Vegetación y posición fitogeográfica de la

S. A. Contreras y A. I. Lutz – Primer Registro Cuaternario de *Equisetites* sp. en Formosa

- Reserva El Bagual. En: DI GIÁCOMO A.G. & S.F. KRAPOVICKAS (eds.). Temas de Naturaleza y Conservación 4: 59-73. Monografía de Aves Argentinas. Buenos Aires.
- MOLINA, A. M. 2006. *Flora Chaqueña Argentina (Formosa, Chaco y Santiago del Estero), Familia Gramíneas*. Colección Científica del INTA, Argentina.
- MORELLO J. & J. ADÁMOLI. 1968. *Las grandes unidades de vegetación y ambiente del Chaco argentino. Primera parte: objetivos y metodología*. Serie Fitogeográfica N° 10. INTA, Buenos Aires.
- MORELLO J. & J. ADÁMOLI. 1974. *Las Grandes Unidades de Vegetación y Ambiente del Chaco Argentino. Segunda Parte: Vegetación y Ambiente de la Provincia del Chaco*. Serie Fitogeográfica N° 13. INTA, Buenos Aires.
- MORELLO J. & S.D. MATTEUCCI. 1999. Biodiversidad y fragmentación de los bosques en la Argentina. En: MATTEUCCI S.D., O.T. SOLBRIG; J. MORELLO & G. HALFFTER (eds.), Biodiversidad y uso de la tierra. Conceptos y ejemplos de Latinoamérica, pp. 463-498. EUDEBA-UNESCO, Buenos Aires.
- PLACCI, L. & S. HOLZ. 2004. Patrón de paisaje de bosques del Chaco Oriental. En: "Ecología y manejo de los bosques de Argentina", M. F. Arturi, J. Frangi & J. F. Goya (eds.), Editorial de la Universidad Nacional de La Plata, La Plata.
- PRADO, D.E. 1993. What is the Gran Chaco vegetation in South America? I. A review. Contribution to the study of flora and vegetation of the Chaco V. *Candollea* 48: 145-172.
- PREVOSTI, F., A. ZURITA & A. CARLINI. 2005. Biostratigraphy, systematics and palaeoecology of the species of *Procyon gibel*, 1855 (Carnivora, Canidae). *J. South Am. Earth Sci.* 20: 5-12.
- RICCO, R., I. AGUDELO, M. GARCÉS, P. EVELSON, M. WAGNER, & A. GURNI. 2011. Polifenoles y actividad antioxidante en *Equisetum giganteum* L. (Equisetaceae). *Bol. Latinoam. Caribe* 10: 325 -332.
- SMITH, A. R., K. M. PRYER, E. SCHUETTPELZ, P. KORALL, H. SCHNEIDER & P. G. WOLF. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55: 705-731.
- SOIBELZON, L., A. ZURITA, C. MORGAN, S. RODRÍGUEZ, G. GASPARINI, E. SOIBELZON, B. SCHUBERT & A. MIÑO-BOILINI. 2010. Primer registro fósil de *Procyoncancrivorus* (G. Cuvier, 1798) (Carnivora, Procyonidae) en la Argentina. *Rev. Mex. Cienc. Geol.* 27: 313-319.
- SPALLETTI, L., E. M. MOREL, J. R. FRANZESE, A. E. ARTABE, D. G. GANUZA & A. ZÚÑIGA. 2007. Contribución al conocimiento sedimentológico y paleobotánico de la Formación El Freno (Jurásico Temprano) en el valle superior del río Atuel, Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 44: 367-386.
- TAYLOR, T.N., E.L. TAYLOR & M. KRINGS. 2009. Paleobotany. The Biology and Evolution of Fossil Plants. Elsevier/Academic Press Inc, Burlington.
- TONNI, E.P. & G.J. SCILLATO-YANÉ. 1997. Una nueva localidad con mamíferos pleistocenos en el Norte de la Argentina. Aspectos paleozoogeográficos. 6° Congresso da Associação Brasileira de Estudos do Quaternário e Reunião sobre o Quaternário da América do Sul, Curitiba, Brasil. *Anais*, pp. 345-348.
- VILLAR DE SEOANE, L. 2005. *Equisetites pusillus* sp. nov. from the Aptian of Patagonia, Argentina. *Rev. Museo Argent. Cienc. Nat., n. s.* 7: 43-49.
- WEBER, R. 2008. Homomorfismo en Equisetaceae del Triásico: *Asinisetum* gen. nov., *Equisetites aequicaliginosus* Weber y conos asociados de Sonora, México. In: WEBER, R. (ed.), Plantas triásicas y jurásicas de México, pp. 1-83. Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, México.
- ZUCOL, A.F. & M. BREA. 2000. Análisis fitolítico de la Formación Paraná en la provincia de Entre Ríos. En: ACEÑOLAZA, F.G. & R. HERBST (eds.), El Neógeno de Argentina. Serie de Correlación Geológica 14: 67-76. Tucumán.
- ZURITA, A.E. 2000. Primeros registros de Gliptodontes (Mammalia, Cingulata) Cuaternarios en la Provincia del Chaco, Argentina. *Revista Científica Periódica de la*

Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agrimensura, 16: 71- 84.

ZURITA, A.E. 2002. Nuevo gliptodonte (Mammalia, Glyptodontoidea) del Cuaternario de la provincia de Chaco, Argentina. *Ameghiniana* 39: 175-182.

ZURITA, A.E & A.A. CARLINI. 2001. Primeros registros de gliptodontes cuaternarios en la provincia del Chaco. *Natura Neotropicalis* 32: 69-70.

ZURITA, A., A. LUTZ, M. ALCARAZ, F. ARCE & F. TREVIÑO. 2001. Primer listado preliminar de mamíferos pleistocénicos para la provincia del Chaco. Aspectos paleozoogeográficos, paleoambientales y bioestratigráficos relacionados. Reuniones de Comunicaciones Científicas y Tecnológicas – UNNE, Edición electrónica de Actas. Disponible en: <http://www.unne.edu.ar>. [Acceso 30 de Junio de 2012].

ZURITA, A., A. MIÑO BOILINI, A. CARLINI, M. IRIONDO & M. ALCARAZ. 2009. Paleontología del Chaco Oriental. Una nueva localidad con mamíferos fósiles pleistocenos en el río Bermejo (Formosa, Argentina). *Rev. Mex. Cienc. Geol.* 26: 277-288.

Recibido el 6 de Diciembre de 2013, aprobado para publicación el 12 de mayo de 2014