

Paleoflora de la Formación Carrizal (Triásico Medio-Superior), provincia de San Juan, Argentina

Alicia Isabel Lutz* y Federico Exequiel Arce

*Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, Avda. libertad 5450 y
Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET), Ruta prov. N° 5, Km. 2.5
C.C. 128, 3400, Corrientes, Argentina.
alutz@hotmail.com

RESUMEN

En este artículo se presenta el estudio de una paleoflora recuperada del Triásico continental de la Formación Carrizal (Grupo Marayes), Cuenca de Marayes-El Carrizal, provincia de San Juan, Argentina. Las muestras provienen en su mayoría de perfiles ubicados en las cercanías de la localidad de Marayes, a lo largo del río homónimo, de las Quebradas del Barro y El Carrizal y de zonas adyacentes a Mina Rickard y que fue sintetizado en un solo perfil. Desde un punto de vista taxonómico, se han diferenciado los Reinos Fungi y Plantae, éste último con representantes de distintos órdenes, géneros y especies de las Divisiones Bryophyta, Sphenophyta, Filicophyta, Pteridospermophyta, Ginkgophyta y Gymnospermophyta, como así también un grupo de plantas Incertae sedis. Estos materiales están preservados como impresiones y compresiones carbonosas. También se halló madera petrificada de Corystospermaceae, Cycadales y Coniferales.

Palabras clave: megaflora, Formación Carrizal, Triásico Medio-Superior, San Juan, Argentina.

ABSTRACT

This article present the study of a continental Triassic paleoflora recovered from Carrizal Formation (Marayes Group), Marayes-El Carrizal Basin, San Juan Province, Argentina. Several samples were collected near to Marayes town, along the homonym river, from Quebrada del Barro, Quebrada el Carrizal creeks and the Mina Rickard, these places were synthetized into a unique section. Kingdom Fungi and Plantae have been differentiated from a taxonomical viewpoint. Plants were determined within different orders, genus and species like Bryophyte, Sphenophyta, Filicophyta, Pteridospermophyta, Ginkgophyta and Coniferophyta Divisions and Incertae sedis plants. These materials are conserved as carbonaceous compressions and impressions. Petrified woods of Corystospermaceae, Cycadales and Coniferales have been also found.

Key words: megaflora. Carrizal Formation. Midle-Upper Triassic, San Juan, Argentina.

INTRODUCCIÓN

La Cuenca de Marayes-El Carrizal, provincia de San Juan, Argentina, es una de las pocas cuencas triásicas que hasta la fecha no ha sido estudiada en forma completa desde el punto de vista paleobotánico, aunque sí desde el punto de vista geológico y estratigráfico. Los taxones descritos en la cuenca por Geinitz (1875) para la Formación Carrizal merecían una revisión pues desde esa publicación a la fecha, son muchos los avances y cambios que se han producido tanto en la determinación sistemática como en las metodologías de trabajo. Es por eso que, en esta primera presentación, se brinda un análisis integral de la paleoflora de la Formación Carrizal, partiendo desde su ubicación geográfica, antecedentes geológicos y paleontológicos, análisis estratigráfico de la misma, localidad y perfil tipo y se da a conocer un listado general del material analizado, como así también consideraciones paleoecológicas y paleoambientales. Finalmente, se exponen consideraciones geológicas regionales y sobre la edad.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para este trabajo se han tomado perfiles y muestras en siete localidades (Figura 1) que fueron sintetizadas en un sólo perfil (Figura 2). Se ha puesto especial énfasis en el área de Mina Rickard y río Marayes a la altura de la localidad homónima.

Se ha trabajado con improntas, cutículas y leños, el tipo de fosilización es variable: los leños están silicificados, lo que permite la observación clara de sus detalles anatómicos; las improntas tienen diferentes grados de preservación, dependiendo de la granulometría del sedimento, de muy buenas a fragmentarias, mientras que las compresiones carbonosas, demostraron luego de su procesamiento, conservar su estructura anatómica.

Las metodologías utilizadas en el campo y en laboratorio son diferentes según el tipo de material de que se trate. Para el procesamiento de los leños se utilizó la técnica de peel con acetato de Galtier y Phillips (*en* Jones y Rowe, 1999 parte 3), para el tratamiento de las cutículas se utilizó la técnica de Kerp y Krings (*en* Jones y Rowe, 1999 parte 2) y para las impresiones y compresiones las técnicas de Chaloner (*en* Jones y Rowe, 1999, parte 2).

Las muestras de improntas, compresiones carbonosas y leños se obtuvieron en dos campañas llevadas a cabo en la cuenca, levantándose perfiles en la Quebrada El Carrizal y a lo largo del río Marayes al NW de la localidad del mismo nombre (Figura 1). Las impresiones y compresiones provienen principalmente de un perfil situado al SE de las denominadas localidades 2 y 3 respectivamente, también hay impresiones y compresiones en una localidad situada al NW de la ruta que conduce a Valle Fértil: localidad 4 y en menor medida en las localidades 5, 6 y 7. Los leños se hallaron en la cercanía de Mina Richard, donde se presentan

en dos niveles diferentes, en las lomas detrás de las instalaciones de la vieja Mina: localidad 1, y en barrancas del río Marayes: localidad 2 (Figura 1).

La cantidad de material disponible para cada una de las morfoespecies determinadas es en general abundante, lo que permitió seleccionar los mejores y más completos ejemplares para su estudio.

Uno de los mayores problemas que se presentó con el material de algunos niveles con impresiones y cutículas, fue la hidratación que sufren estas muestras a posteriori de su extracción, lo que obligó a trabajar rápidamente, ya sea en la identificación, dibujos, fotografías y extracción de cutículas en el caso que las tuvieran. Muchas de las muestras se destruyeron en su totalidad, quedando en sus cajas portadoras tan sólo los sedimentos disgregados. Este proceso también se pudo observar en los materiales descritos por otros autores como Kurtz (1921) y Frenguelli (1948, 1950).

Los ejemplares han sido incorporados a la colección de paleontología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura de la Universidad Nacional del Nordeste, bajo las siglas CTES-PB (Corrientes-Paleobotánica) y CTES-PMP (Corrientes - Preparados micropaleontológicos).

FORMACIÓN CARRIZAL

El término fue introducido por Borello (1946) como "grupo El Carrizal", restringiéndose a la parte superior de la Fm. Carrizal de Bossi (1976), denominando a la parte inferior "Grupo Quebrada de la Mina". Las diferencias litológicas utilizadas por Borello (1946) para ambos grupos son sólo válidas localmente, lo que lleva a Bossi (1976) a considerar ambos "grupos" en una sola unidad formacional (Tabla 1). Litológicamente está constituida básicamente por areniscas finas calcáreas, micáceas, carbonosas, con estratificación cruzada e intercalaciones de areniscas conglomerádicas, con rodados subangulosos y subredondeados de cuarzos y esquistos silíceos y micáceos; conglomerados maduros, calcáreos, con limolita, arcillita y mantos de carbón arcilloso en su parte media. La coloración varía de acuerdo a la litología, es así que la arenisca presenta una coloración ocre-amarillenta, la arcillita y el carbón asociado un color negro, mientras la limolita es verde oliva (Figura 2). Su espesor varía desde los 100 m hasta los 350 m.

Stipanovic (1957), señala un espesor de 90 m para lo que él considera el Grupo Quebrada de la Mina y 200 m para el Grupo Quebrada del Carrizal, valores éstos por debajo de los conocidos. Del análisis de las paleocorrientes, Bossi *et al.* (1979) sostienen que la Formación Carrizal representa el momento en que la sedimentación fue de máxima tranquilidad tectónica y con relieves similares a la Formación Esquina Colorada, pero bastante más atenuados.

Bossi (1976) da a conocer una serie de variaciones a lo largo de la zona mapeada, encontrándose el espesor máximo a la altura de Mina Rickard.

Desde el punto de vista paleontológico-estratigráfico es importante citar a una serie de autores que trabajaron en la zona. En primer lugar Stelzner (1885), recogió allí las primeras plantas fósiles que fueron estudiadas por Geinitz (1875). Posteriormente Kurtz (1921) y Frenguelli (1948, 1950) revisaron los materiales de Geinitz reasig-

nando todos los ejemplares descriptos por este último. Por otra parte, otros autores como Borello (1946), Stipanovic (1957), Herbst (1994, 2006), Yrigoyen y Stover (1970) y Bossi y Bonaparte (1978) dieron a conocer nuevas citas. Estos antecedentes y el análisis de los mismos se resumen en la Tabla 2.

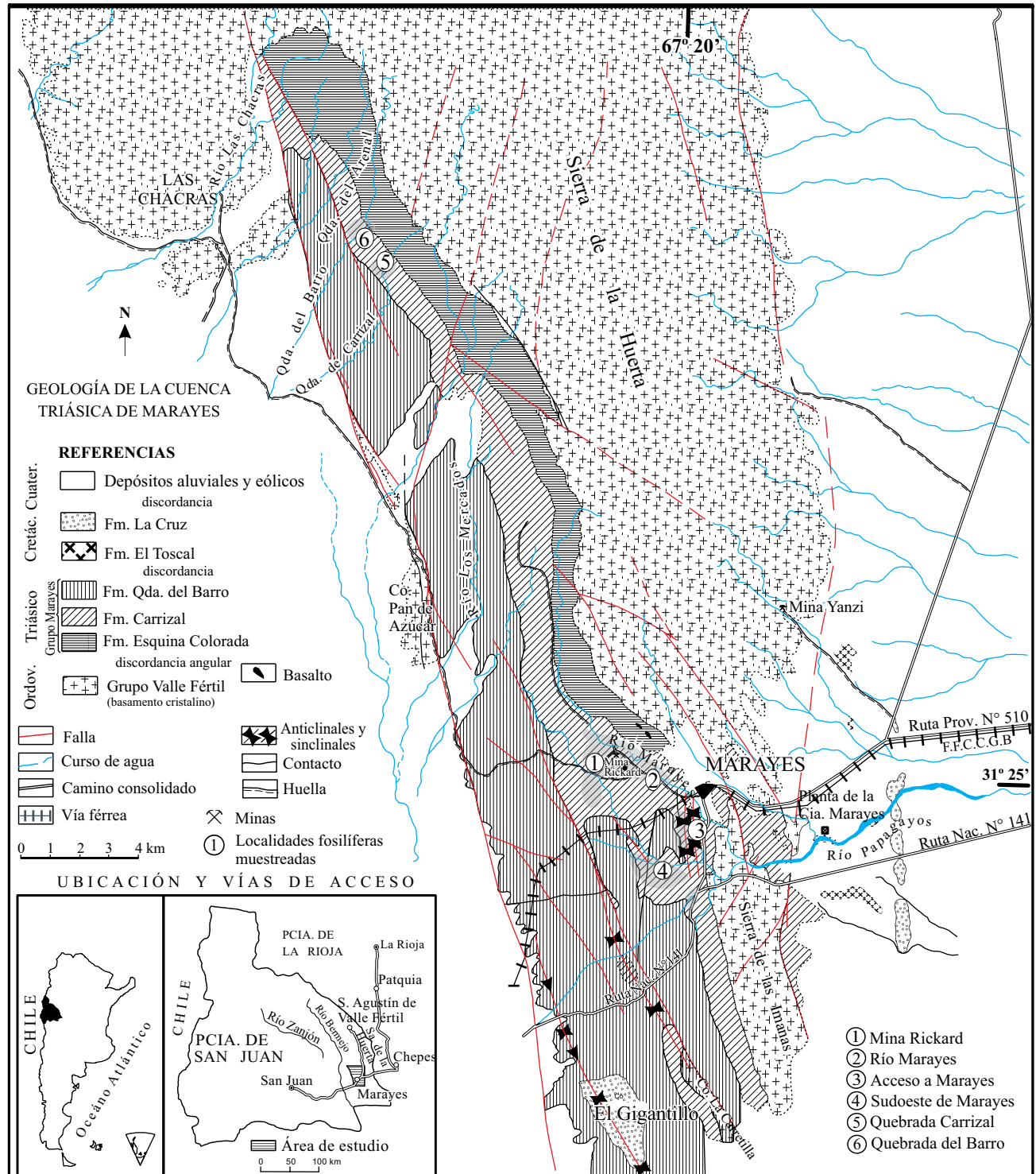


Figura 1. Mapa de ubicación de la Cuenca de Marayes-El Carrizal. Modificado de Bossi (1976).

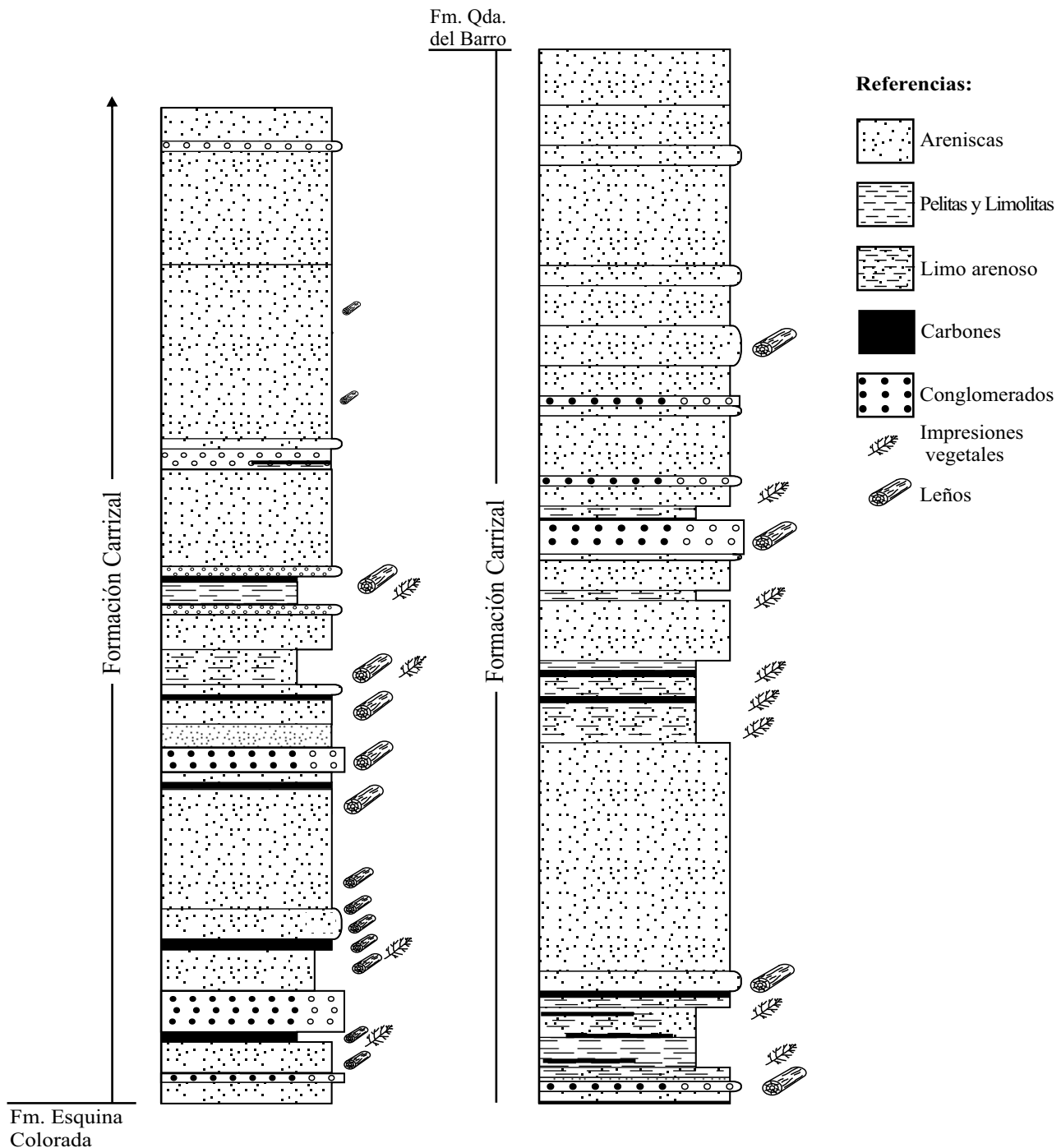


Figura 2. Sección estratigráfica de la Formación Carrizal en río Marayes y Mina Richard.

Ubicación geográfica, geología y antecedentes geológicos

La cuenca de Marayes-El Carrizal se encuentra ubicada en el departamento de Caucete, provincia de San Juan, a 120 km al NE de la ciudad capital ($31^{\circ}25'S$ - $67^{\circ}20'W$). Se accede a ella por la ruta nacional N° 20 y la ruta 293, y desde la localidad de Marayes parten una serie de huellas,

siendo las más importantes las que llevan a la antigua Mina Rickard y a Las Chacras (Figura 1).

El área de estudio mereció cierta atención en nuestro país ya desde el siglo XIX debido a la presencia de yacimientos de carbón, es así que la primera mención de los carbones de Marayes, con criterio científico, proviene de Rickard (1869). A partir de allí, continúan una serie de publicaciones respecto a los carbones de Marayes, como

Tabla 1. Reseña estratigráfica de la Cuenca de Marayes.

Stenlzer (1885)	Bodenbender (1912)	Rasmuss (1922)	Rosén (1930)	Borello (1946)	Bergmann (1948)	Stipanicić (1957)	Bossi (1976)
Rético	Estratos Calchaqueños (Cretáceo)	Cretáceo	Rético improductivo	Qda. del Barro	Estratos de Marayes	Fm. Quebrada del Barro	Fm. Quebrada del Barro
	Rético	Rético	Rético productivo	Carrizal	Estratos con <i>Dicroidium</i>	Fm. Carrizal	Fm. Carrizal
	Estratos de Paganzo, 1-3° Piso	Estratos de Paganzo	Estratos de Paganzo	Qda. de la Mina	Estratos del Río Seco	Fm. Quebrada de la Mina	
				Estratos de Paganzo	Estratos de Paganzo	Fm. Esquina Colorada	Fm. Esquina Colorada

la de Cruvellier (1888), Bondenbender (1912), Stappenbeck (1917), Rasmuss (1922), Rosén (1930) y Bergman (1948, p. 94).

Borello (1946) se refiere sumariamente a las minas Rickard (Marayes) y Aida (El Carrizal), aportando un croquis geológico de este último sector, en el cual confirma la posición estratigráfica incierta del “Grupo Quebrada de la Mina”, dentro y en la base del “Grupo del Carrizal”.

Bergman (1948), en su trabajo sobre el yacimiento de carbón de Marayes, diferencia estratigráficamente: estratos de Paganzo, estratos del Río Seco, estratos con *Dicroidium*, estratos de Marayes y detritos cuaternarios.

Posteriormente, Stipanicić (1957), Stipanicić y Linares (1969), Bossi (1976, 1990), Bossi *et al.* (1974, 1979) y Stipanicić y Marsicano (2002), dan a conocer en detalle la estratigrafía de la Cuenca de Marayes. En la Tabla 1 se

resume la reseña estratigráfica de la cuenca de Marayes-El Carrizal.

Según Bossi (1976), la faja de afloramientos triásicos del Grupo Marayes, ocupa el pie de monte occidental de un conjunto de sierras, con núcleo de basamento, desde Las Chacras al norte y sigue al sur bordeando las sierras de La Huerta, Imanas, La Salada, La Carretilla, El Estanque y Guayaguá. A partir de la sierra de Catantal, provincia de San Luis, es cubierta en gran parte por sedimentos cretácicos del Grupo El Gigante.

Los afloramientos del Grupo Marayes alcanzan así una extensión que supera los 60 km en sentido NW-SE, con un ancho variable de 3 a 8 km; es por eso que el mapa abarca sólo la mitad norte de la cuenca actual y comprende en su totalidad la zona en estudio. La secuencia triásica se refiere al Grupo Marayes, definido por este autor como una unidad integrada por las formaciones: Esquina Colorada, Carrizal y Quebrada del Barro (Tabla 1).

En este trabajo, siguiendo el esquema estratigráfico propuesto por Bossi (1976), se hace especial referencia a la estratigrafía de Formación Carrizal, que es la unidad en la que se ha realizado el estudio paleoflorístico.

Tabla 2. Relación de los taxones registrados por Geinitz (1875) y su asignación actual.

Taxones originales	Autor/res	Taxones actuales
<i>Thinfeldia crassinervis</i>	Geinitz	<i>Dicroidium argenteum</i> Gnaedinger
<i>Thinfeldia crassinervis</i>	Geinitz	<i>D. odontopteroides</i> var. <i>moltenense</i> Retallack
<i>Thinfeldia crassinervis</i>	Geinitz	<i>D. odontopteroides</i> var. <i>odontopteroides</i> (Morris) Gothan
<i>Thinnfeldia tenuinervis</i>	Geinitz	<i>D. lancifolium</i>
<i>Pachypteris stelzneriana</i>	Geinitz	<i>Johnstonia stelzneriana</i> (Geinitz) Frenguelli
<i>Dicroidium stelznerianum</i>	Geinitz	<i>Johnstonia stelzneriana</i> (Gein.) Frenguelli
<i>Taeniopteris mareyesiac</i>	Geinitz	<i>Yabeiella mareyesiac</i> (Gein.) Oishi
<i>Sphenolepis rhaetica</i>	Geinitz	<i>Pteruchus rhaetica</i> Frenguelli, <i>Pteruchus</i> sp. And.y And.

Consideraciones acerca de la edad

Los primeros trabajos acerca de la estratigrafía y de la paleoflora de la Formación Carrizal la consideraban como de edad “Rética ó Rhaetica” (Tabla 1). A continuación se reseña la opinión de diferentes autores:

Kokogian *et al.* (1999), al analizar los depocentros continentales triásicos de Argentina, asignan a la Fm. Carrizal una edad Triásico Tardío.

Spalletti (2001, 93-97) considera a la Fm Carrizal de edad ubicada entre el Triásico Medio–Triásico Tardío y donde el ambiente deposicional y piso involucrado corresponde a lo que denomina “Etapa 2: lacustre, Cortaderitano”.

Spalletti (2001), con base en la información geocronológica de las biozonas, en criterios evolutivos acerca de las plantas fósiles, en la evolución del relleno sedimentario y

en las principales discordancias geológicas, ha definido para el Triásico argentino, tres pisos: 1) Barrealiano (Triásico Temprano a Triásico Medio temprano); 2) Cortaderitano (Triásico Medio alto a Triásico Tardío) y 3) Floriano (Triásico Tardío alto).

Stipanovic y Marsicano (2002, p. 342, 343), teniendo en cuenta la microflora y la megaflore presente, define la edad de la Fm. Carrizal como Triásico Tardío (Carniano-Noriano).

Al no contar con dataciones precisas que permitieran asignar una edad a la Formación Carrizal, se procedió a comparar la flora descrita con las listas paleoflorísticas ya existentes de Kokogian *et al.* (1999, p. 383, 389, 395), Zamuner *et al.* (2001, p. 181-183), Stipanovic y Marsicano (2002, p. 314-316), Lutz (2006) y Arce y Lutz (2010). Se consideraron, para la provincia de Mendoza dentro de la Cuenca Cuyana, las formaciones Las Cabras, Potrerillos, Cacheuta y Río Blanco, en la Cuenca de Malargüe las formaciones Chihuido y Llantenes. Para el Grupo El Tranquilo se consideraron las formaciones Cañadón Largo y Laguna Colorada; en Los Menucos, la Fm. Vera; y de la Cuenca Neuquina, la Fm. Paso Flores. Para la Provincia de San Juan se consideró la Cuenca Ischigualasto-Villa Unión con las formaciones Ischichuca, Los Rastros e Ischigualasto y de la Cuenca Cuyana, en la misma provincia, las formaciones Agua de los Pajaritos, El Alcázar, Hilario, Barreal, Cortaderita y Cepeda.

Como resultado de esta comparación, se observa que la Fm. Carrizal, comparte el mayor número de taxones con las Formaciones Potrerillos y Cortaderita y también presenta afinidad con las Formaciones Cacheuta y Los Rastros (Figura 3).

Considerando la paleoflora presente en la Formación Carrizal y siguiendo los criterios de Stipanovic y Marsicano (2002, p. 309), se diferencian elementos característicos del Meso? – Neotriásico: *Sphenobaiera argentina* y *Lepidopteris stormbergensis*; del Triásico Medio alto al Tardío bajo: *Dicroidium odontopteroides*, *D. lancifolium*, *Zuberia shani*, *Z. zuberi*, *Johnstonia coriacea*, *Xylopteris elongata* y *Yabeiella* sp.; y de los estratos superiores del Triásico: *Linguifolium*, *Taeniopteris* y *Kurtziana*.

Finalmente, teniendo en cuenta los análisis realizados en esta contribución, sumado a los antecedentes citados, se considera que la edad de la Formación Carrizal sería coincidente con la propuesta de Stipanovic y Marsicano (2002), correspondiendo al Triásico Tardío bajo (Carniano Tardío) - Triásico Tardío alto (Noriano temprano a medio).

Asociaciones paleoflorísticas, paleoecología y paleoambiente

En Argentina las paleofloras triásicas están representadas principalmente por Pleuromeiales, Maratiales,

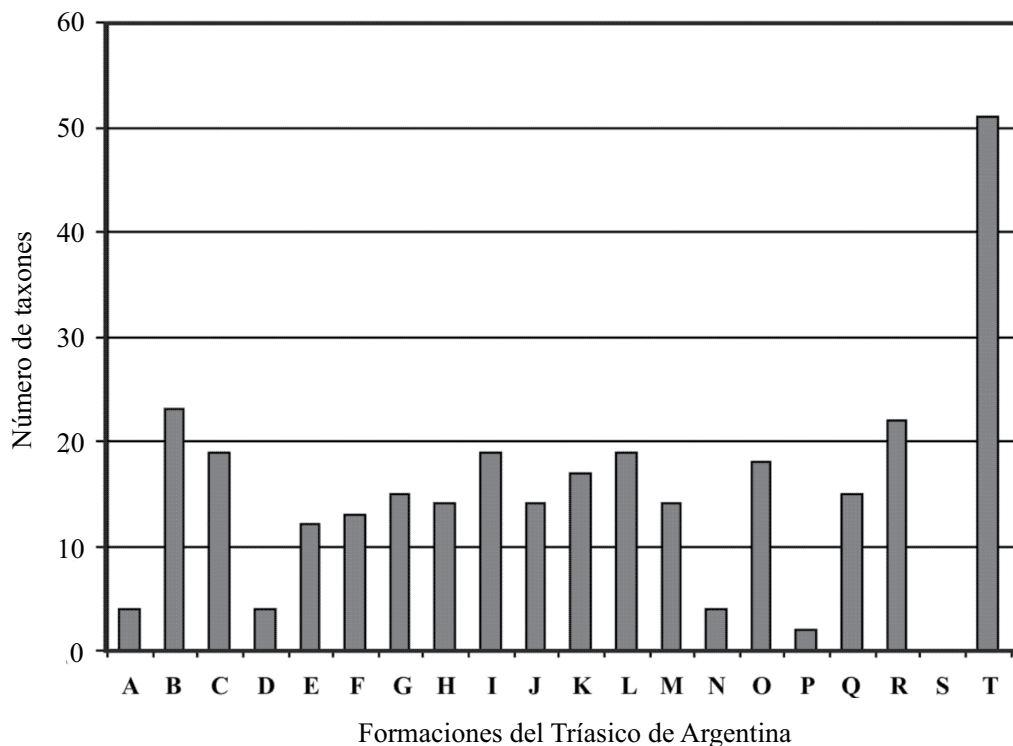


Figura 3. Comparación entre el número de taxones presentes en la Formación Carrizal y en distintas formaciones del Triásico de Argentina. A: Las Cabras; B: Potrerillos; C: Cacheuta; D: Río Blanco; E: Chihuido; F: Llantenes; G: Cañadón Largo; H: Laguna Colorada; I: Vera; J: Paso Flores; K: Ischichuca; L: Los Rastros; M: Ischigualasto; N: Agua de los Pajaritos; O: El Alcázar; P: El Hilario; Q: Barreal; R: Cortaderita; S: Cepeda; T: Carrizal.

Equisetales, Osmundales, Corystospermales, Peltaspermales, Ginkgoales, Bennettitales, Coniferales, Cycadales y un grupo de géneros característicos, determinados *incertae sedis* como *Kurtziana*, *Yabeiella*, *Linguifolium* y *Taeniopteris*.

Según Artabe *et al.* (2001, p. 201), desde el punto de vista paleoecológico, las paleofloras del Triásico de Argentina estarían en general ligadas al desarrollo de un clima seco estacional, con la consiguiente diversificación de las gimnospermas, principalmente las corystospermas, coníferas y cycadales, grupos que se caracterizaron por desarrollar estrategias adaptativas (Wing y Sues 1992). Tal es así que algunos de los géneros de estos órdenes caracterizaron paleocomunidades triásicas conformando matorrales monoespecíficos, paleocomunidades herbáceas-arbustivas y bosques tanto monoespecíficos como mixtos.

Para el análisis específico de la paleoflora de la Fm. Carrizal, se trabajó relacionando las facies sedimentarias y los niveles plantíferos existentes, con la finalidad de inferir paleocomunidades a partir de la tafocenosis presente, siguiendo la metodología y criterios utilizados por Artabe *et al.* (2001, p. 202). Esta paleoflora presenta distintos taxones recuperados y comprende improntas, momificaciones, semillas y leños que se reseñan en la Tabla 3.

La Formación Carrizal se desarrolló a lo largo de un río anastomosado, con variable intensidad de corriente y planicies de inundación. Se considera que la vegetación depositada en esta formación es en parte autóctona/paraúctona y en parte alóctona. Por otra parte, es importante señalar que teniendo en cuenta el estado general de preservación de los materiales de compresiones e impresiones, se puede considerar que provenían de zonas cercanas (con poco arrastre), y que la intensidad de las corrientes era baja o moderada. Sin embargo, hay ciertos sectores del perfil donde, sobre todo los leños, están asociados a niveles conglomerádicos e indicarían mayores velocidades de corriente y un origen alóctono de los vegetales allí depositados, aunque si bien sólo presentan un grado moderado de rodamiento.

Del análisis de la paleoflora estudiada y considerando su distribución a lo largo del perfil, se han determinado para la Formación Carrizal cinco (5) asociaciones: A, B, C, D y E. Éstas a su vez constituyen las paleocomunidades 1, 2 y 3.

La Asociación A, representada por Fungi, Bryophytas y Sphenopsidas, constituye la vegetación marginal del río y en muchos casos de planicies de inundación. Se puede considerar además, teniendo en cuenta su composición, que era una vegetación estacional. Para su desarrollo eran indispensables climas cálidos, subtropicales con alta disponibilidad de suelos húmedos.

La Asociación B está constituida principalmente por Pteridospermophytas como Corystospermaceae y Peltaspermaceae (*Lepidopteris* y *Pachydermophyllum*) y además Ginkgoales. Se interpreta que esta asociación representa un bosque siempre verde subtropical y estacional, con *Sphenobaiera* y *Zuberia* como integrantes más conspicuos y un estrato herbáceo-arbustivo compuesto básicamente por *Dicroidium*, *Johnstonia* y *Xylopteris*.

Ambas Asociaciones, A y B, se consideran como una sola, la Paleocomunidad 1 cuya tafocenosis sería autóctona o paraúctona, de borde de cuenca, constituida por Pyrenomycetes, *Hepaticites* sp., *Neocalamites* sp., *D. odontopteroides* var. *odontopteroides*, *D. odontopteroides* var. *remotum*, *D. odontopteroides* var. *obtusifolium*, *D. odontopteroides* subespecie *orbiculoides* *D. dubium* var. *tasmaniensis* (Feistmantel) Gothan *D. lancifolium* var. *lancifolium*, *D. argenteum*, *D. marayaensis* nov. sp., *Zuberia shanni*, *Zuberia zuberi*, *Johnstonia coriacea* var. *Coriaceae* (Johnston), *Johnstonia stelzneriana* var. *stelzneriana*, *Johnstonia stelzneriana* var. *serrata*, *Xilopteris argentina*, *Lepidopteris stormbergensis*, *Pachydermophyllum precordilleriae*, *S. sectina* y *S. stormbergensis*. El Tipo fisionómico de esta paleocomunidad sería herbáceo-arbustivo, con un estrato arbóreo como elemento menor.

La Asociación C está compuesta principalmente por *Yabeiella*, *Sphenobaiera argentina* y escasos restos de *D. odontopteroides* y *Pyrenomycetes*. Por otro lado la Asociación D está representada por Osmundales, Coniferales, *Taeniopteris* y *Linguifolium*. Ambas dan lugar a la Paleocomunidad 2, con una tafocenosis paraúctona, integrada por *Cladophlebis kurtzi*, *C. mendozaensis*, *C. mesozoica*, *D. odontopteroides* var. *remotum*, *Sphenobaiera argentiniae*, *Heidiphyllum elongatum*, *Telemachus elongatus*, *Kurtziana cacheutensis*, *Yabeiella brackebuschiana*, *Yabeiella mareyesiacae* var. *ampla*, *Yabeiella mareyesiacae* var. *acuta*, *Yabeiella mareyesiacae* var. *typica*, *Y. wielandi*, *Y. crassa*, *Fraxinopsis andium*, *Rochipteris lacerata*, *Taeniopteris* sp. 1, *Taeniopteris* sp. 2, *Taeniopteris* sp. 3, *Linguifolium tenison-woodsii*, *Carpolithus mackyi*, cf. *Fanerotheca papilioformis*, Semilla sp. A, Semilla sp. B y semillas agrupadas en un estróbilo indeterminado.

Esta paleocomunidad, depositada en facies pelíticas laminadas, fisionómicamente presenta un estrato herbáceo-arbustivo constituido por helechos (su presencia indica buena disponibilidad de agua), corystospermas y un estrato arbóreo caducifolio formado principalmente por Ginkgoales, Voltziales y también algunos árboles siempre verdes de coníferas, las cuales se desarrollaban en un clima subtropical estacional.

La asociación E constituye a su vez la Paleocomunidad 3, la que se interpreta con un aspecto fisionómico arbustivo-arbóreo, con bosques casi puros formados por Cycadales *in situ*, un bosque mixto compuesto por Protopinaceas y como elemento subordinado *Cumneumxylon spallettii*. Predominan las pelitas arenosas, en parte con facies conglomerádicas, por lo que se considera que su tafocenosis es en parte autóctona y en parte alóctona. Esta paleocomunidad indica un clima subtropical estacional.

CONCLUSIONES

Los estudios paleoflorísticos realizados permitieron establecer 49 morfoespecies, que corresponden a

Tabla 3. Listado de taxones presentes en la Formación Carrizal.

Clase	Orden	Familia	Género	Taxones
Bryopsida	Bryales		<i>Hepaticites</i>	<i>Hepaticites</i> sp.
Sphenopsida	Equisetales		<i>Neocalamites</i>	<i>Neocalamites</i> sp.
Filicopsida	Osmundales		<i>Cladophlebis</i>	<i>C. Kurtzii</i> Frenguelli <i>C. mendozaensis</i> (Gein.) Frenguelli <i>C. mesozoica</i> Frenguelli.
			<i>Millerocaulis</i>	<i>Millerocaulis lutzii</i> Herbst
Gymnospermopsida	Corystospermales	Corystospermaceae	<i>Dicroidium</i>	<i>D. odontopteroides</i> <i>D. odontopteroides</i> var. <i>odontopteroides</i> (Morris) Gothan. <i>D. odontopteroides</i> var. <i>moltense</i> Retallack <i>D. odontopteroides</i> var. <i>obtusifolium</i> Johnston. <i>D. odontopteroides</i> var. <i>remotum</i> (Szajnocha) Retallack, <i>D. odontopteroides</i> subesp. <i>orbiculoides</i> And. y And. <i>D. argenteum</i> (Retallack) Gnaedinger. <i>D. lancifolium</i> (Morris) Gothan <i>D. lancifolium</i> var. <i>lancifolium</i> (Morris) Gothan. <i>D. dubium</i> var. <i>tasmaniense</i> (And. y And.) Retallack (<i>in</i> Retallack, Gould y Runnegar).
			<i>Johnstonia</i>	<i>J. stelzneriana</i> var. <i>stelzneriana</i> (Gein.) Frenguelli. <i>J. stelzneriana</i> var. <i>serrata</i> Retallack. <i>J. coriacea</i> (Johnston) Walkom.
			<i>Xylopteris</i>	<i>X. argentina</i> (Kurtz) Frenguelli emend. Stipanivic y Menéndez.
			<i>Zuberia</i>	<i>Z. sahni</i> (Seward) Frenguelli emend. Artabe, (improntas) <i>Z. zuberi</i> (Szajnocha) Frenguelli emend. Artabe.
			<i>Cuneumxylon</i>	<i>Cuneumxylon spallettii</i> Artabe y Brea. cf. <i>Fanerotheca papilioformis</i> And. y And.
	Peltaspermales	Peltaspermaceae	<i>Lepidopteris</i>	<i>L. strombergensis</i> (Seward) Townrow
			<i>Pachydermophyllum</i>	<i>P. praecordillerae</i> (Freng.) Retallack.
	Ginkgoales		<i>Sphenobaiera</i>	<i>S. argentinae</i> (Kurtz) Frenguelli <i>S. tormbergensis</i> (Seward) Frenguelli <i>S. sectina</i> And. y And.
			<i>Ginkgophytoxylon</i>	<i>G. lucasii</i> Tidwell y Munzing
	Coniferales	Voltziaceae	<i>Heidiphyllum</i>	<i>H. elongatum</i> (Morris) Retallack
			<i>Telemachus</i>	<i>T. elongatum</i> (Anderson) Taylor y Taylor
Protopiniales				<i>Protophyllocladoxylon</i> sp.
	Cycadales			<i>Cycadophyta</i> indet.
	Insertae Sedis		<i>Kurtziana</i>	<i>K. cacheutensis</i> (Kurtz) Frenguelli
			<i>Yabeiella</i>	<i>Y. mareyesiacae</i> (Geinitz) Oishi <i>Y. mareyesiacae</i> var. <i>typica</i> (Stipanivic, Herbst y Bonetti) <i>Y. mareyesiacae</i> var. <i>acuta</i> (Stipanivic, Herbst y Bonetti) <i>Y. mareyesiacae</i> var. <i>ampla</i> (Stipanivic, Herbst y Bonetti) <i>Y. brackebuschiana</i> (Kurtz) Oishi <i>Y. wielandi</i> Oishi. <i>Y. crassa</i> Jones y Jersey <i>Yabeiella</i> sp.
			<i>Fraxinopsis</i>	<i>Fraxinopsis andium</i> (Frenguelli) And. y And. (semilla).
			<i>Linguifolium</i>	<i>L. tenison woodsii</i> (Jack. y Eth.) Retallack.
			<i>Taeniopteris</i>	<i>Taeniopteris</i> sp. 1 <i>Taeniopteris</i> sp. 2 <i>Taeniopteris</i> sp. 3
			<i>Rochipteris</i>	<i>Rochipteris</i> Troncoso, Herbst y Gnaedinger. <i>R. lacerata</i> Troncoso, Herbst y Gnaedinger.
			<i>Carpolithus</i>	<i>Carpolithus mackayi</i> Arber

39 taxones de hojas pertenecientes a diversos grupos como Sphenopsidas (una especie), Filicophyta (un género con tres especies), Pteridospermophyta, con las familias Corystospermaceae con cuatro géneros: *Dicroidium* (con cinco especies y cuatro variedades), *Zuberia* (dos especies), *Johnstonia* (dos especies) y *Xilopteris* con una especie, y Peltaspermaceae con dos géneros y dos especies. Por otro lado, Pinophyta con los órdenes Ginkgoales, un género y tres especies y Voltziales con dos géneros y una especie cada uno. Se incluye, además, un gran grupo de taxones como *incertae sedis*, que comprende los géneros: *Kurtzia* (una especie), *Taeniopteris* (tres especies), *Linguifolium* (una especie), *Rochipteris* (una especie) y *Yabeiella* (cuatro especies, una de ellas *Y. mareyesiacae* con tres variedades).

De semillas se hallaron cinco aisladas y otras agrupadas en estructura tipo estróbilo, todas *incertae sedis*. De leños se identificaron un ejemplar de Corystospermales, un representante de Coniferales, uno de Ginkgoales y uno Cycadales e incluimos en este apartado a un estípide de Osmundales.

Considerando la paleoflora en su conjunto, y comparándola con los resultados obtenidos de otras paleofloras de la Argentina, se hallaron mayores semejanzas paleoflorísticas con las floras de las Formaciones Cacheuta y Potrerillos. Adicionando a esta información los antecedentes geológicos existentes, se confirma para la Formación Carrizal la edad Triásico Tardío bajo (Carniano tardío) - Triásico Tardío alto (Noriano temprano a medio), que corresponde al piso definido como Cortaderitano.

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Rafael Herbst, Dr. Guillermo Ottone y uno de los revisores anónimo, por la lectura crítica del manuscrito. A la Secretaría General de Ciencia y Técnica de la Universidad Nacional del Nordeste, que facilitó por medio del PI 035 la realización del presente trabajo.

REFERENCIAS

- Arce, F.E., Lutz, A. I., 2010, Fructificaciones de la Formación Los Rastros, Triásico Superior, Provincia de San Juan, Argentina: Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 27 (1), 32-42.
- Artabe, A.E., Morel, E.M., Zamuner, A.B., 2001, El Sistema Triásico en la Argentina: La Plata, Argentina, Fundación Museo de La Plata "Francisco Pascasio Moreno", 314 pp.
- Bergmann, F.A.J., 1948, Contribución al conocimiento de los yacimientos de carbón de Marayes, provincia de San Juan: Revista de Minería, 19(1-4), 1-100.
- Bondenbender, G., 1912, Parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes, constitución geológica y productos minerales: Anales Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minas, 8, 9-165.
- Borello, A., 1946, El perfil de la Quebrada El Carrizal, Sierra de la Huerta, San Juan: Revista de la Sociedad Geológica Argentina, 1(2), 167-176.
- Bossi, G.E., 1976, Geología de la Cuenca de Marayes-El Carrizal (Prov. de San Juan, República Argentina) en VI Congreso Geol. Argentino, 21-27 Set. 1975, Bahía Blanca, Bs. As.: Actas 1, 23-38.
- Bossi, G.E., 1990, Triassic, en Bonaparte, J.F., Toselli, A.J., Aceñolaza, F.G. (eds.), Geología de América del Sur: Universidad Nacional de Tucumán, Secretaría de Ciencia y Técnica, III, 15-87.
- Bossi, G.E., Bonaparte, J.F., 1978, Sobre la presencia de un dinosaurio prosaurópodo en la Formación Quebrada del Barro, en el borde austral de la Cuenca de Marayes-El Carrizal (Triásico Superior de San Juan): Acta Geológica Lilloana, 15(1), 41-47.
- Bossi, G.E., Villanueva-García, A., Geodas, M., Kousal, M.I., Lutz, M. A., Monteros, C., 1974, Análisis estadístico de imbricaciones en la Formación Quebrada del Barro, Marayes, provincia de San Juan, Argentina: Revista de la Asociación Argentina de Mineralogía, Petrología y Sedimentología, 1-2, 23-54.
- Bossi, G.E., Villanueva-García, A., Carrión, M.H., 1979, Paleocorrientes de la cuenca de Marayes-El Carrizal, (provincia de San Juan, Argentina), en VI Congreso Geológico Argentino, 21-27 Set. 1975, Bahía Blanca, Bs. As.: Actas, 2, 225-244.
- Cruvellier, J., 1888, Informe científico y práctico de los trabajos que se han efectuado y se efectúan en la cuenca carbonífera de Las Himanas, provincia de San Juan: Buenos Aires, Imprenta de La Tribuna Nacional, 92 pp.
- Frenguelli, J., 1948, Estratigrafía y edad del llamado "Rético" en la Argentina: Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, 8, 159-309.
- Frenguelli, J., 1950, Adenda a la Flora del Gondwana Superior en la Argentina: Revista de la Asociación Geológica Argentina, 5(1), 15-30.
- Geinitz, H.B., 1875, Ueber rhaetische Pflanzen und Tierreste in den argentinischen Provinzen La Rioja, San Juan und Mendoza, en Stelzner, A. (ed.), Beitrage zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik, II. Palaeontologischen Theil, II. Abtheilung: Kassel, Theodor Fisher Verlag, 14 pp. (traducción al castellano en Actas de la Academia Nacional Ciencias Córdoba, VIII entr. 3-4, 335-347, Córdoba, 1925).
- Herbst, R., 1994, A new genus of Thamnopteridoid ferns (Osmundaceae, Filicales) from the Upper Triassic Carrizal Formation of Marayes, Province San Juan, Argentina: Acta Geológica Leopoldensia, 17 (39), 93-107.
- Herbst, R. 2006, *Millerocaulis* (Erasmus) ex Tidwell (Osmundales, Filices) from the Carrizal Formation (Upper Triassic) from Marayes, San Juan province, Argentina: Revista Museo Ciencias Naturales, 8, 185-200.
- Jones, T.P., Rowe, N.P. (eds.), 1999, Fossil Plants and Spores, Modern Techniques: Geological Society London, 389 pp.
- Kokogian, D. A., Spalletti, L., Morel, E., Artabe, A., Martínez, R., Alcober, O., Milana, J., Zavattieri, A.M., Papu, O., 1999, Los depósitos continentales triásicos en Caminos, R. (ed.), Geología Argentina: Buenos Aires, Instituto de Geología y Recursos Naturales, Anales, 29(15), 377-398.
- Kurtz, F., 1921, Atlas de las plantas fósiles de la República Argentina: Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, 7, 129-153.
- Lutz, A.I., 2006, Estudio de la paleoflora de la Formación Carrizal (Cuenca de Marayes-El Carrizal) Triásico Superior, San Juan, Argentina: Universidad Nacional del Nordeste, tesis doctoral, 170 pp.
- Rassmuss, J., 1922, La Cuenca de Marayes: Buenos Aires, Argentina, Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, Boletín, Serie B (Geología), 32, 7-21.
- Rickard, I.F., 1869, Informe sobre los distritos minerales, minas y establecimientos de la República Argentina en 1968-69: Publicación del Ministerio del Interior, 81-85.
- Rosén, S., 1930, Estudio geológico del terreno carbonífero de Marayes, provincia de San Juan: Dirección Nacional de Geología y Minería, Informe inédito, Carpeta N° 14, 1-39.
- Spalletti, L.A., 2001, Evolución de las Cuenas Sedimentarias, en Artabe, A.E., Morel, E.M., Zamuner, A.B. (eds.), El Sistema Triásico en la Argentina: Fundación Museo de La Plata "Francisco Pascasio Moreno", 81-101.

- Stappenbeck, R., 1917, Geología de la falda oriental de la Cordillera del Plata (Mendoza): Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección Geología, Mineralogía y Minería, Anales 12(1), 1-49.
- Stelzner, A., 1885, Beitrage zur Geologie der argentinischen Republik und des Angrenzenden, zwischen dem 32 und 33° S gelegen Theiles der chilechischen Cordillere, *en* Stelzner, A. (ed.) Beiträge zur Geologie und Paleontologie der Argentinischen Republik, I. Geologischer Theil: Kassel, Theodor Fisher Verlag, 329 pp. (traducción al castellano en Actas de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, VIII, entr. 1-2, 46, 47-51, Córdoba, 1923-24).
- Stipanovic, P.N., 1957, El sistema Triásico en la Argentina, *en* XX Congreso Geológico Internacional, México, 1956; Sección II: El Mesozoico en el Hemisferio Occidental y sus correlaciones mundiales, 73-112.
- Stipanovic, P.N., Linares, E., 1969, Edades radimétricas determinadas para la República Argentina y su significado geológico: Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, 47(1), 51-96.
- Stipanovic, P.N., Marsicano, C.A., 2002, Triásico, *en* Léxico estratigráfico de la Argentina: Asociación Geológica Argentina, Serie "B" (Didáctica y Complementaria), VIII, 26, 345 pp.
- Wing S.L., Sues, H.D., 1992, Mesozoic and Early Cenozoic terrestrial ecosystems, *en* Behrensmeyer, A.K., Damuth, J.D., DiMichele, W.A., Potts, R., Sues, H.-D., Wing, S.L. (eds.), Terrestrial ecosystems through time: evolutionary paleoecology of terrestrial plants and animals: The University of Chicago Press, 327-416.
- Yrigoyen, M., Stover, L.W., 1970, La palinología como elemento de correlación del Triásico en la Cuenca Cuyana, *en* IV Jornadas Geológicas Argentinas, Actas, 2, 427-447.
- Zamuner, A.B., Zavattieri, A.M., Artabe, A.M., Morel, E.M., 2001, Paleobotánica, *en* Artabe, A.E., Morel, E.M., Zamuner A.B., (eds.), El Sistema Triásico de Argentina: Fundación Museo de la Plata, "Francisco Pascasio Moreno", 143-184.

Manuscrito recibido: Diciembre 19, 2011

Manuscrito corregido recibido: Octubre 24, 2012

Manuscrito aceptado: Octubre 26, 2012