

Nuevos registros en la megaflora del Grupo El Tranquilo (Triásico Medio–Superior), Patagonia, Argentina

New records in the megaflora of the El Tranquilo group (Middle–Upper Triassic), Patagonia, Argentina

 Villalva, Alejandra S. *  &  Gnaedinger, Silvia 

¹ Centro de Ecología Aplicada del Litoral, Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas y Universidad Nacional del Nordeste (CECOAL, CONICET-UNNE), Corrientes, Argentina.

* Autor de correspondencia: alejanvillalba@hotmail.com

Recibido/Received: 22 de Mayo, 2025 | Aceptado/Accepted: 20 de Junio, 2025 | Publicado/Published: 23 de Diciembre, 2025.

Como citar este artículo: Villalva, A. S. & Gnaedinger, S. (2025). Nuevos registros en la megaflora del grupo El Tranquilo (triásico medio–superior), Patagonia, Argentina. *Revista FACENA* 35(2), 149–185. Doi: <https://doi.org/10.30972/fac.3528846>

RESUMEN: En esta contribución se dan a conocer los nuevos registros de estructuras vegetativas hallados en el Grupo El Tranquilo, Santa Cruz, Argentina. La unidad sedimentaria en estudio está integrada por dos formaciones: Cañadón Largo (sección inferior) y Laguna Colorada (sección superior, Noriano–?Sinemuriano). Las dos unidades tienen un origen continental, las cuales están separadas por una discordancia debido al levantamiento tectónico y a la actividad volcánica durante el Triásico Superior. A partir de nuevas colecciones en la Formación Cañadón Largo se registró la presencia de *Dicroidium matatifolium*, *D. dutoitii*, *D. coriaceum* (Umkomasiales) y *Pachydermophyllum praecordillerae* (Peltaspermales). Por otro lado, en la Formación Laguna Colorada se reconoció *Equisetites patagonica* (Equisetales), *Neocalamites carrerei* (Equisetales *incertae sedis*), y *D. crassum* (Umkomasiales). De esta manera se enriquecen los registros paleobotánicos de la megaflora triásica de Santa Cruz, mediante la descripción de nuevos taxones en el Grupo El Tranquilo, de los cuales cuatro especies corresponden a *Dicroidium*, una especie a *Equisetites*, una a *Neocalamites*, y una a *Pachydermophyllum*.

Palabras claves: Equisetales, Peltaspermales, Umkomasiales, Triásico, Santa Cruz, Argentina.

ABSTRACT: This contribution presents new records of vegetative structures found in the El Tranquilo Group, Santa Cruz, Argentina. The sedimentary unit under study comprises two formations: the Cañadón Largo Formation (lower section, Upper Ladinian–Lower Carnian) and Laguna Colorada Formation (upper section, Norian–? Sinemurian). These two continental formations are separated by an unconformity caused by tectonic uplift and volcanic activity during the Upper Triassic. New collections have revealed the presence of *Dicroidium matatifolium*, *D. dutoitii*, and *D. coriaceum* (Umkomasiales), as well as *Pachydermophyllum praecordillerae* (Peltaspermales), in the Cañadón Largo Formation. In contrast, *Equisetites patagonica* (Equisetales), *Neocalamites carrerei* (Equisetales *incertae sedis*) and *D. crassum* (Umkomasiales) were identified in the Laguna Colorada Formation. Thus, these new records enrich the palaeobotanical record of

FACENA

REVISTA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES Y AGRIMENSURA

Artículo original

Original article

35 (2) | Jul - Dic, 2025

Open Access: <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/fce>

E-mail: revistafacena@exa.unne.edu.ar

Triassic megaflora in Santa Cruz through the description of new taxa in the ‘El Tranquilo Group’, including four species of Dicroidium, one species each of Equisetites and Neocalamites, and Pachydermophyllum.

Keywords: *Equisetales, Peltaspermales, Umkomasiales, Triassic, Santa Cruz, Argentina.*



Facultad de Ciencias Exactas
y Naturales y Agrimensura
UNIVERSIDAD NACIONAL
DEL NORDESTE



INTRODUCCIÓN

El Sistema Triásico en la Argentina posee una de las mejores exposiciones sedimentarias y registros de la biota de Gondwana. Presenta una gran extensión geográfica con buenos afloramientos, columnas estratigráficas completas y un abundante registro fósil (Stipanicic, 2001, 2002).

Existe abundante información respecto de la composición de las floras meso y neotriásicas de Argentina basadas preferentemente en el análisis de impresiones de hojas (Stipanicic, 1949; Menéndez, 1951; Stipanicic y Bonetti, 1969; Morel, 1994; Gauza *et al.*, 1995; Stipanicic *et al.*, 1996; Artabe *et al.*, 1998; Gnaedinger, 1999; Gnaedinger y Herbst, 1998a-b, 1999, 2000, 2001; Morel *et al.*, 1999; Spalletti *et al.*, 1999; Troncoso *et al.*, 2000; Herbst *et al.*, 2001; Zamuner *et al.*, 2001; Stipanicic y Archangelsky, 2002; Stipanicic y Marsicano, 2002; Bodnar y Artabe, 2005, 2007; Brea *et al.*, 2006; Artabe y Zamuner, 2007; Artabe *et al.*, 2007; Morel *et al.*, 2010, 2015; Cariglino *et al.*, 2016, 2018; Bodnar *et al.*, 2019; Gnaedinger y Zavattieri, 2017, 2021; Pedernera *et al.*, 2020; Pedernera y Gomez, 2021; entre otros). Hasta el año 2007, Zamuner *et al.* (2001), Stipanicic y Marsicano (2002), y Artabe *et al.* (2001, 2007a, b) realizaron una síntesis enumerando los taxones en las formaciones triásicas de Argentina.

En este contexto, se incluyen los afloramientos del “Grupo El Tranquilo”, sedimentitas triásicas que se encuentran representadas principalmente en la región patagónica, en el norte de la provincia de Santa Cruz y una serie de localidades ubicadas en el área del Macizo Nordpatagónico (Kokolian *et al.*, 2001).

Los antecedentes paleobotánicos de ambas formaciones, basados en impresiones y maderas petrificadas, evidencian una gran diversidad taxonómica, representada por distintos grupos botánicos como Lycopsida *incertae sedis*, Equisetales, Equisetales *incertae sedis*, Marattiales, Osmundales, Umkomasiales, Peltaspermales, Ginkgoales, Araucariales y Cycadales. Esta diversidad presenta una mayor representación en la Formación Cañadón Largo (véase Tabla 1). No obstante, se han identificado nuevos taxones basados en impresiones de estructuras vegetativas en el Grupo El Tranquilo. Por ello, en esta contribución, se presenta el análisis morfológico e identificación taxonómica de estos nuevos hallazgos.

Marco Geológico

Las rocas triásicas de la provincia de Santa Cruz fueron inicialmente denominadas “Serie El Tranquilo” (Di Persia, 1956), luego como Formación El Tranquilo asignado por Herbst (1965). Jalfín y Herbst (1995) realizaron un estudio sedimentológico, estratigráfico y paleobotánico de esta unidad formacional y lo denominaron como “Grupo El Tranquilo”, diferenciando dos formaciones: Formación Cañadón Largo (sección inferior) y Formación Laguna Colorada (sección superior). Ambas unidades de origen totalmente continental y separadas por una discordancia debido al levantamiento tectónico y la actividad volcánica que se extendió hasta finales del Carniano (Kokogian *et al.*, 1999).

El Grupo El Tranquilo aflora en el sector central del Macizo del Deseado ubicados en el Departamento Magallanes, Santa Cruz, Argentina, limitado aproximadamente por los paralelos 47°30' - 48° S y los meridianos 67° y 70° W (véase fig. 1 en Villalva *et al.*, 2023). Los afloramientos se delimitan por las estancias Cañadón Largo y El Tranquilo; así también en los alrededores de la Estancia Los Pirineos y en la Estancia La Juanita, localidad que se encuentra fuera del área tipo, aproximadamente a 70 km al noroeste de la misma (Jalfín y Herbst, 1995; Giacosa, 1998; Haller, 2002; Stipanicic y Marsicano, 2002; Jovic, 2009; Jenchen, 2018).

En la Formación Cañadón Largo (Ladiniano Tardío- Carniano Temprano), los afloramientos tienen una distribución areal restringida a un horno flanqueado por fallas de rumbo general noroeste-sureste que se acumula hacia el sureste sobre el extremo occidental de la estancia Cañadón Largo (al oeste de la falla El Tranquilo) (Fig. 1-2). Los mejores afloramientos se presentan en el sector de Laguna Blanca y Cañadón de Burgos que alcanza dicha laguna por su margen norte (Jalfín y Herbst, 1995; Jovic, 2009; Jenchen, 2018, Villalva *et al.*, 2023). Esta secuencia depositacional posee un espesor estimado de 550 m y litológicamente está compuesta por areniscas tobáceas de grano mediano a fino de color gris, gris verdoso y amarillento. Jalfín y Herbst (1995), caracterizaron la secuencia con un ordenamiento general granodecreciente, con dominio de las facies psamíticas en la base, y de las facies pelíticas carbonosas hacia el techo, observándose asimismo hacia el tope un incremento en la proporción de materiales

piroclásticos que finaliza con una sucesión de tobas bandeadas, fuertemente silicificadas. Jenchen (2018), estableció tres secciones: I y II corresponden a la parte inferior de la unidad descripta por Jalfin y Herbst (1995), y la III se correlaciona con la parte superior del perfil tipo de la Formación Cañadón Largo.

Sección I (Formación Cañadón Largo inferior, Cañadón de Burgos): los sedimentos de grano fino están altamente silicificados; las plantas fósiles poseen una excelente conservación (ej. *Nododendron*, ver en Villalva *et al.*, 2023). Los niveles basales son areniscas de grano fino bien estratificadas, seguidos por varios metros de areniscas carbonatadas cementadas, como areniscas conglomerádicas. Estos sedimentos se depositan en secuencias ascendentes de limolitas y arcillitas y, hacia arriba se observaron secuencias con relleno de cauce de un sistema fluvial trenzado (Fig. 1).

Sección II (Formación Cañadón Largo medio): son frecuentes las finas intercalaciones volcánicas de basaltos y tobas con una sedimentación de grano más grueso, junto con areniscas conglomerádicas que ocurren con más frecuencia que en la parte inferior. Caracterizan esta sección los paquetes masivos de areniscas, cementados con carbonato de calcio. Los fósiles de plantas están mal conservados y se limitan a los niveles pelíticos. Las condiciones deposicionales corresponden a las de un sistema fluvial trenzado, aunque la energía de transporte es mayor que en la parte inferior de la secuencia.

Sección III (Formación Cañadón Largo superior): en estas secuencias, algunas capas de arenisca erosiva se adelgazan hacia arriba hasta convertirse en limolitas y arcillitas. Las areniscas de grano fino a medio son de grano uniforme y muestran estratificación cruzada. La base de una capa de basalto de 5 a 7 m de espesor marca la parte superior de la formación y contiene clastos sedimentarios reelaborados (Fig. 1A, 2). Crespi *et al.* (2006) y Peñalva *et al.* (2008) describieron esta capa como el Basalto de Las Mercedes del Cretácico Superior. Las asociaciones litofaciales y las paleocorrientes indican un ambiente fluvial de moderada a alta sinuosidad (Jalfin y Herbst, 1995).

Formación Laguna Colorada (¿Noriano-Sinemuriano?): ubicada sobre el sector occidental de la estancia Cañadón Largo (Fig. 3). La unidad se encuentra afectada por numerosas de fallas. Esta secuencia presenta un espesor entre 170-250 m y predominan rocas de tonalidades castañas rojizas, amarillentas y moradas oscuras. En las secciones

marginales, la unidad circscribe depósitos de granulometría más gruesa, con mayor presencia piroclástica y detritos volcánicos (Jalfin y Herbst, 1995; Jenchen, 2018). Las asociaciones litofaciales y paleocorrientes indican que se habrían depositado en un ambiente fluvial de moderada a alta sinuosidad (Jalfin y Herbst, 1995; Jenchen, 2018).

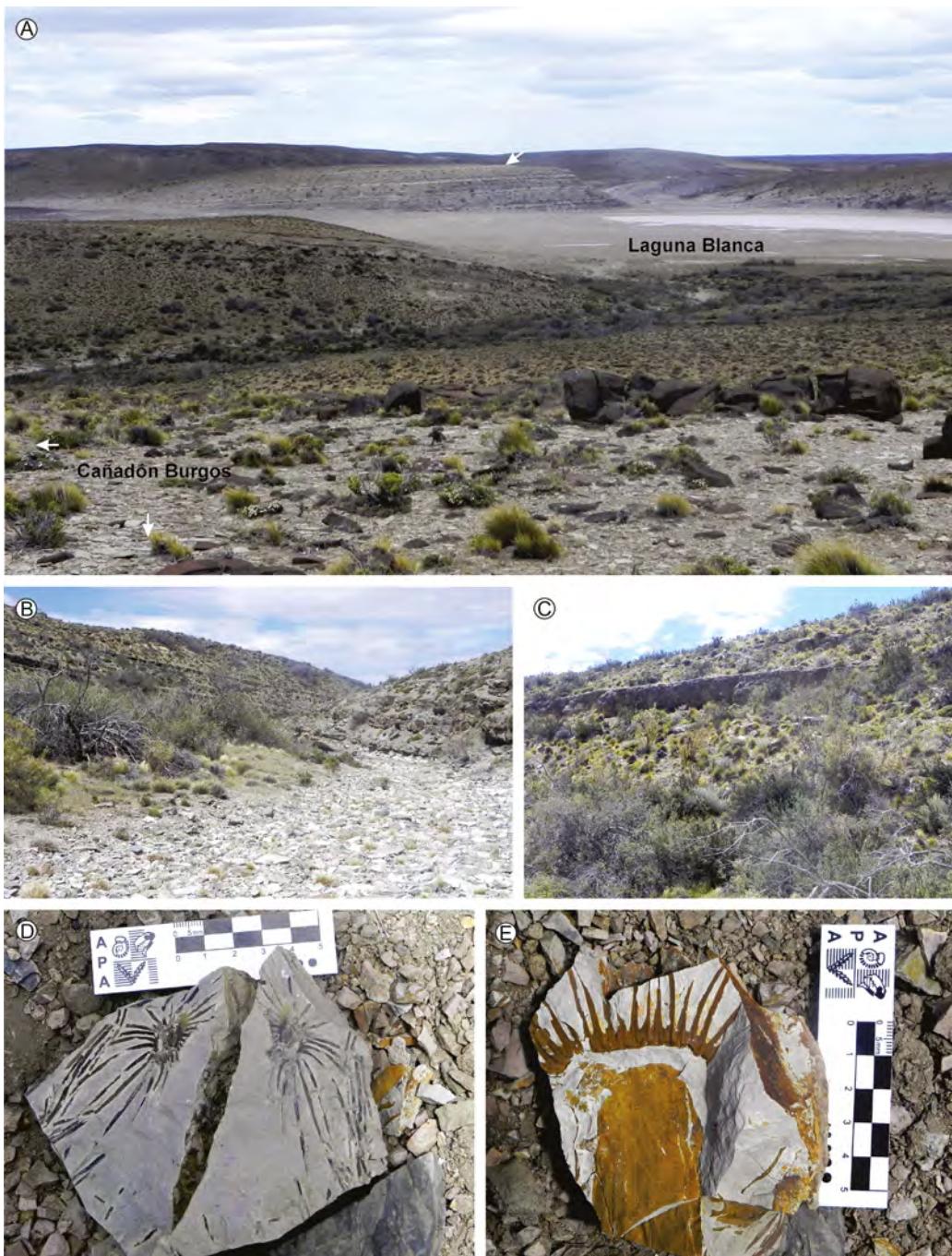


Figura 1. A. Vista panorámica del afloramiento en la Formación Cañadón Largo (la flecha blanca señala la sección III). B–C. Vista panorámica del Cañadón Burgos. D–E. Impresiones provenientes de la sección I.

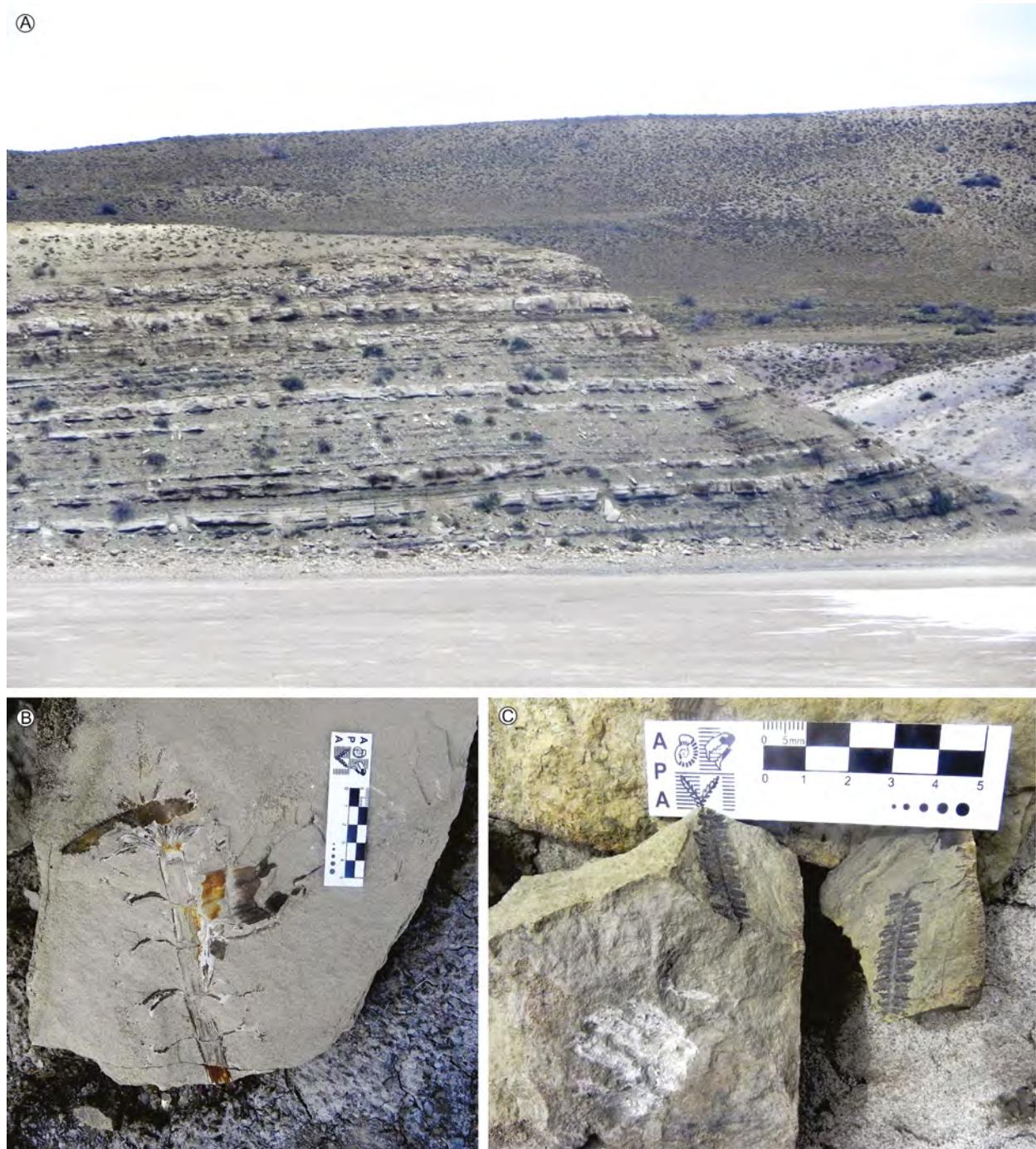


Figura 2. A. Vista panorámica de la sección III de la Formación Cañadón Largo. B-C. Impresiones procedentes de la sección III.



Figura 3. A-B. Vista panorámica de la Formación Laguna Colorada. C. Impresiones foliares de la Formación Laguna Colorada.

Los sedimentos triásicos de las formaciones Cañadón Largo y Laguna Colorada se depositaron en una cuenca de orientación NNO-SSE, de origen completamente continental (Rolleri, 1973; Panza, 1995; Jalfin y Herbst, 1995; Kokogian *et al.*, 1999). En general las condiciones de sedimentación de la Formación Laguna Colorada habrían sido más oxidantes que durante el depósito de la Formación Cañadón Largo,

evidenciado por la presencia de sedimentos rojizos. Desde el punto de vista secuencial, se postularon dos secuencias de sedimentación coincidentes con las formaciones Cañadón Largo y Laguna Colorada, en donde en cada una de las secuencias se reconocen una sección inferior de nivel de base bajo (fluvial entrelazado) y otro superior de nivel de base alto (fluvial meandroso).

Edad atribuible a las formaciones Cañadón Largo y Laguna Colorada: En primeras instancias, las formaciones en estudio, han sido asignadas al Triásico Medio a Superior basados en los distintos registros paleontológicos hallados, por ejemplo, la “flora de *Dicroidium*” (Bonetti, 1964; Zavattieri, 1992). Arrondo (1972), atribuyó al Triásico Medio a los materiales provenientes de la “sección inferior” (=Fm. Cañadón Largo), integrada por la asociación de los géneros *Dicroidium*, *Cladophlebis*, *Astrotheca*, *Sphenopteris*, *Lepidopteris* y *Ginkgoites*. Esta megaflora puede correlacionarse con las de otras cuencas triásicas argentinas, como las formaciones Las Cabras y Potrerillos-Cacheuta, Mendoza (Cariglino *et al.*, 2016). Por su parte, Petriella (1979) circunscribió la megaflora al Carniano- Noriano, sin descartar la posibilidad de que los niveles inferiores sean del Triásico Medio (Franchi *et al.*, 1989).

Zavattieri (1992) realizó estudios microflorísticos en estas formaciones, y aunque no ha reconocido especies de palinomorfos que le permitiese arribar a una asignación cronológica precisa, se hallaron un predominio de esporas triletes apiculadas, siguiendo por aquellos triletes lisas y monolotes. Entre los granos de polen abundaron formas bisacados, plicados, monoporados y monosacados, todos ellos representando morfogéneros atribuibles a sedimentos del Triásico Medio a Superior.

Jalfín y Herbst (1995) efectuaron una revisión de la totalidad de los trabajos publicados hasta ese momento y concluyeron que la edad probable para la Formación Cañadón Largo es mesotriásica tardía (Ladiniano) a neotriásica temprana (Carniano) y Laguna Colorada se confinaría al Triásico Superior: Carniano tardío- Noriano temprano. Homovc y Constantini (2001) y Jovic, (2009) asumieron una edad Triásico Medio para el Grupo El Tranquilo, por la presencia de flora neotriásica en las rocas de la Formación Roca Blanca, sugiriendo una transición que representaría una edad Retiana para la parte superior de la Formación Laguna Colorada. De acuerdo, a los datos palinológicos

la presencia constante de *Alisporites australis*, *Chordasporites australiensis*, *Platysaccus queenslandi* y en abundancia *Aratrisporites* sp., indican una edad Triásico medio a tardío. Para el intervalo inferior la presencia de *Alisporites* y *Platysaccus* y el escaso porcentaje de ejemplares monosacados, estriados y esporas, indicarían también, con reservas, una edad Triásico Medio a Superior (Cortiñas *et al.*, 2005).

Sin embargo, Pol *et al.* (2021), en un trabajo sobre el vertebrado *Mussaurus patagonicus* Bonaparte y Vince, que abunda en la localidad tipo de la Formación Laguna Colorada, plantean que, si bien durante mucho tiempo se ha considerado como Triásico Tardío (Norian), por la presencia de la flora de “*Dicroidium*”, los estudios geocronológicos U-Pb (método CA-ID-TIMS) de limolitas tobáceas en los niveles de los vertebrados, se determinaron dos fechas superpuestas de $192,78 \pm 0,14$ Ma y $192,74 \pm 0,14$ Ma. Lo que implica un periodo más joven de lo que se databa, asignándoles una edad máxima al Jurásico Temprano (Sinemuriano) para los sedimentos portadores de estos vertebrados (Pol *et al.*, 2021). Por lo expuesto anteriormente, se considera pertinente resaltar que, si bien existe consenso en la comunidad científica sobre la edad de la Formación Cañadón Largo, aún se debate la cronología precisa de la Formación Laguna Colorada, oscilando entre el Triásico Tardío y el Jurásico Temprano.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las impresiones se observaron y fotografiaron utilizando un microscopio estereoscópico Leica M50 con una cámara EC2 (LM) y una cámara digital Nikon Coolpix P100. Las mediciones fueron obtenidas con el software Leica LAS EZ y están expresadas en mm.

Los ejemplares analizados se resguardan en la Colección Paleontológica de la UNNE, “Dr. Rafael Herbst”, Sección Paleobotánica (CTES-PB), Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, Universidad Nacional del Nordeste, sito en el Centro de Ecología Aplicada del Litoral (CECOAL-CONICET-UNNE), Provincia de Corrientes, Argentina. Dicha colección fue creada por el Dr. Herbst en 1969. Cabe destacar que el Dr. Herbst ha colecionado numerosos ejemplares provenientes de ambas formaciones

que integran el Grupo El Tranquilo. Esta labor de recolección se ha llevado a cabo en distintas campañas de campo, realizadas junto a reconocidos especialistas: en 1969 con el Sr. Castro, en 1982 con el Dr. Romero, en 1986 con el Dr. Jalfin, en 1989 y 1992 con la Dra. Lutz, en 2006 con la Dra. Crisafulli y la Srta. Yañez Calderon Magali y, por último, en 2015 con los Dres. Crisafulli y Martínez.

Otros ejemplares analizados proceden de la Colección Paleobotánica (LIL PB) de la Fundación Miguel Lillo, Instituto de Paleontología, Provincia de Tucumán, Argentina. Dicha colección fue realizada por el Dr. Archangelsky y colaboradores en el año 1958.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Sistemática paleobotánica

Antecedentes paleobotánicos. Las impresiones de estructuras vegetativas del Grupo El Tranquilo corresponden a géneros como *Austrostrobus* Morbelli y Petriella, *Asterotheca* Presl en Corda, *Rienitsia* Walkom, *Danaeopsis* Heer ex Schimper, *Tranquilia* Herbst, *Cladophlebis* (Brongniart) emend. Frenguelli, *Todites* Seward, *Gleichenites* Seward, *Chansitheca* Regè, *Equisetites* Sternberg, *Neocalamites* (Halle) Vladimirovich, *Nododendron* (Artabe y Zamuner) emend. Villalva, Gnaedinger y Zavattieri, *Dicroidium* Gothon, *Diplasiophyllum* Frenguelli, *Zuberia* (Frenguelli) Artabe, *Xylopteris* Frenguelli, *Lepidopteris* (Schimper) emend. Townrow, *Scytophyllum* Bornemann, *Rochipteris* Herbst, Troncoso y Gnaedinger, *Ginkgoites* (Seward) emend. Maheshwari y Bajpai, *Baiera* (Braun) emend. Florin, *Ginkgoidium* Yokoyama, *Sphenobaiera* (Florin) Harris y Millington, *Heidiphyllum* Retallack, *Desmiophyllum* Lesquereux, *Rissikia* Townrow, *Taeniopteris* Brongniart, *Pseudocatenis* Seward, *Pterophyllum* Brongniart, *Kurtziana* Frenguelli, *Dejerseyia* Herbst, *Linguiifolium* (Arber) Retallack, *Santaecruzia* Gnaedinger y Herbst, y *Yabeiella* Öishi. En la tabla 1 se detallan las especies identificadas en las formaciones Cañadón Largo y Laguna Colorada resaltando las diferencias en diversidad taxonómica (De la Sota y Archangelsky, 1962; Archangelsky y De La Sota, 1963; Durango de Cabrera, 1971; Herbst, 1963, 1971, 1977a-b, 1988; Morbelli y Petriella, 1973; Jalfin y

Herbst, 1995; Gnaedinger y Herbst, 1998a-b, 1999; Gnaedinger, 1999; Troncoso *et al.*, 2000; Herbst *et al.*, 2001; Herbst y Gnaedinger, 2002). Otros fueron mencionados en Gnaedinger y Herbst, 2001; Gnaedinger, 2010; Villalva y Gnaedinger, 2015, 2017, 2018, 2019; Gnaedinger *et al.*, 2023; Villalva *et al.*, 2023).

El análisis del contenido palinológico del Grupo El Tranquilo fue realizado por Zavattieri (1992), quien identificó la presencia de *Calamospora* Schopf, Wilson y Bentall; *Deltoidospora* Miner; *Todisporites* Couper; *Distalanulспорites* Klaus; *Stereisporites* Pflug; *Biretisporistes* (Delcourt y Sprumont) emend. Delcourt, Sprumont y Hughes; *Dyctyophyllidites* Couper; *Plicifera* Bolchovitina; *Osmundacidites* Couper; *Baculatisporites* Pflug y Thomson; *Clavatisporites* Kedves y Simoncsiss; *Uvaesporites* Döring; *Raistrickia* Schopf, Wilson y Bentall emend. Potonié y Kremp; *Alisporites* Daugherty emend. Nilsson; *Falcisporites* Leschik emend. Klaus; *Platysaccus* Naumova ex Potonié y Klaus; *Klausipollenites* Jansonius; *Chordasporites* Klaus; *Phrixipollenites* Haskell; *Podocarpidites* Cookson ex Couper; *Cycadopites* Wodehouse ex Wilson y Webster; *Monosulcites* Cookson ex Couper; *Equisetosporites* Daugherty emend. Pocock y Jansonius; y *Megamonoporites* Jain.

En la Formación Laguna Colorada también se identificaron taxones de estípites de helechos y leños de gimnospermas, como Osmundales: *Millerocaulis herbstii* (Archangelsky y De la Sota) Tidwell; Umkomasiales: *Tranquilloxylon petriellai* Herbst y Lutz; Cycadeoidales (=Bennettiales): *Buckyia austroamericana* Herbst y Crisafulli; Araucariaceae: *Agathoxylon lamaibadianus* Crisafulli y Herbst; *Agathoxylon dallonii* (Boureau) Crisafulli y Herbst; *Agathoxylon amraparensse* (Sah y Jain) Crisafulli y Herbst; Podocarpaceae: *Podocarpoxylon indicum* (Bhardwaj) Bose y Maheshwari; *Podocarpoxylon paralatifolium* Vozentin-Serra y Grant-Mackie, y *Protophyllocladoxylon* sp. Por último, Ginkgoales: *Ginkgophytoxylon isychozianus* Crisafulli y Herbst (Archangelsky y de la Sota, 1963; Herbst y Lutz, 1995; Crisafulli y Herbst, 2011; Herbst y Crisafulli, 2016).

Tabla 1. Antecedentes paleobotánicos de las formaciones Cañadón Largo y Laguna Colorada

Ordenes	Taxones	Cañadón Largo	Laguna Colorada
Lycopida incertae sedis			
Morbelli y Petriella, 1973	<i>Austrostrobus ornatus</i>	X	
Marattiales			
De la Sota y Archangelsky, 1962; Herbst, 1963, 1977a-b, 1988	<i>Asterotheca menendezii</i>	X	
	<i>Asterotheca falcata</i>	X	
	<i>Asterotheca truempyi</i>	X	
	<i>Asterotheca rigbyana</i>	X	
	<i>Rienitsia arrondiana</i>	X	
	<i>Rienitsia colliveri</i>	X	
Marattiales incertae sedis			
Herbst, 1988	<i>Danaeopsis fecunda</i>	X	
	<i>Tranquilia jalfinii</i>	X	
	<i>Tranquilia whlneyi</i>	X	
Osmundales			
Herbst, 1971; 1988	<i>Cladophlebis mendozaensis</i>	X	
	<i>Cladophlebis oblonga</i>	X	
	<i>Cladophlebis kurtzi</i>	X	
	<i>Cladophlebis indica</i>	X	X
	<i>Todites baldoni</i>	X	
	<i>Todites sp.</i>	X	
Filicales			
Herbst, 1988	<i>Gleichenites sp.</i>	X	
Filice incertae sedis			
Herbst, 1963	<i>Chansitheca argentina</i>	X	X
Equisetales			
Gnaedinger et al., 2023	<i>Equisetites lateralis</i>	X	
Equisetales incertae sedis			
Villalva et al., 2023	<i>Neocalamites carrerei</i>	X	
	<i>Nododendron suberosum</i>	X	

Umkomasiales

Gnaedinger y Herbst, 1998

<i>Dicroidium crassum</i>	X	
<i>Dicroidium dubium</i>	X	
<i>Dicroidium lancifolium</i>	X	X
<i>Dicroidium odontopteroides</i>	X	X
<i>Dicroidium townrovii</i>	X	
<i>Dicroidium</i> sp.1	X	
<i>Dicroidium</i> sp. 2	X	
<i>Diplasiophyllum hughesi</i>	X	
<i>Zuberia zuberi</i>	X	
<i>Xylopteris argentina</i>		X
<i>Xylopteris rigida</i>		X
<i>Xylopteris spinifolia</i>		X

Peltaspermales

Gnaedinger y Herbst, 1998

<i>Lepidopteris madagascariensis</i>	X
<i>Lepidopteris stormbergensis</i>	X
<i>Scytophyllum neuburgianum</i>	X

Pteridospermas *incertae sedis*

<i>Rochipteris cuneata</i>	X
<i>Rochipteris alexandriana</i>	X
<i>Rochipteris lacerata</i>	X
<i>Rochipteris copiapensis</i>	X

Ginkgoales

Gnaedinger y Herbst, 1999

<i>Ginkgoites dutoitii</i>	X
<i>Ginkgoites palmata</i>	X
<i>Ginkgoites waldeckensis</i>	X
<i>Ginkgoites</i> sp.	X
<i>Ginkgoduim nathersti</i>	X
<i>Ginkgoduim</i> sp.1	X
<i>Baiera africana</i>	X
<i>Baiera ginkgooides</i>	X
<i>Sphenobaiera argentiniae</i>	X

	<i>Sphenobaiera coronata</i>	X	
	<i>Sphenobaiera sectina</i>	X	
	<i>Sphenobaiera stormbergensis</i>	X	
	<i>Sphenobaiera cf. browniana</i>	X	
	<i>Sphenobaiera cf. helvetica</i>	X	
	<i>Sphenobaiera</i> sp. A	X	
	<i>Sphenobaiera</i> sp. B	X	
	<i>Sphenobaiera</i> sp. C	X	
Voltziales			
Troncoso et al., 2000	<i>Heidiphyllum elongatum</i>	X	X
	<i>Desmiophyllum</i> sp.	X	
Araucariales	<i>Rissikia media</i>	X	
Cycadales			
	<i>Pseudotecnis fissa</i>	X	
	<i>Pseudotecnis spatulata</i>	X	
	<i>Pseudotecnis</i> sp.		X
	<i>Pterophyllum multilineatum</i>	X	
Incertae sedis			
Gnaedinger y Herbst, 1998			
	<i>Taeniopteris crassinervis</i>	X	
	<i>Taeniopteris thomsoniana</i>	X	
	<i>Taeniopteris vittata</i>	X	
	<i>Taeniopteris</i> sp.1	X	
	<i>Taeniopteris</i> sp.2	X	
	<i>Kurtziana brandmayri</i>	X	
	<i>Dejerseya lobata</i>	X	
	<i>Linguifolium steinmannii</i>	X	
	<i>Linguifolium patagonicum</i>	X	
	<i>Linguifolium lillieanum</i>		X
	<i>Linguifolium tenison-woodsi</i>		X
	<i>Santaecruzia hunickenii</i>	X	
	<i>Yabeiella mareyesiaca</i>		X
	<i>Yabeiella wielandi</i>		X

Descripción sistemática

Formación Cañadón Largo

PELTASPERMOPSIDA Doweld, 2001 (=Pteridospermopsida)

UMKOMASIALES Doweld, 2001

UMKOMASIACEAE (Petriella, 1981) Doweld, 2001 *nom. cons.*

Dicroidium Gothan, 1912 emend. Townrow, 1957

Especie tipo. *Dicroidium odontopteroides* (Morris) Gothan, 1912

Las Umkomasiales presentan una notable diversidad morfológica en sus frondes, lo que ha dado lugar a la aplicación de diversos criterios taxonómicos para su asignación a niveles genéricos y específicos. Asimismo, se han propuesto categorías infraespecíficas, como subespecies y variedades (véase la síntesis en Barboni *et al.*, 2016; Villalva y Gnaedinger, 2025). En esta contribución se adopta, en términos generales, el enfoque sistemático de Anderson *et al.* (2019), que proponen el uso del género *Dicroidium*, aunque se prescinde del empleo de la categoría “forma” (cf. tabla 1 en Anderson *et al.*, 2019), con la única excepción de *Dicroidium crassinervis* forma *crassinervis*. Esta última fue establecida por Anderson y Anderson (1983) a partir de ejemplares originalmente descriptos por Geinitz (1876, figs. 1, 10–16) bajo el nombre *Thinfelia crassinervis*. En el presente estudio, se sigue la interpretación de Retallack (1977) y de Gnaedinger y Herbst (2004; véase tabla 1), quienes consideraron que dichos ejemplares, al carecer de constricción basal, se corresponden más adecuadamente con la especie *D. odontopteroides*.

Dicroidium dutoitii Townrow, 1967

Figura 4A

Descripción. Fronde bifurcada con márgenes pinnatifidos a pinnatilobados, con lóbulos anchos, redondeados y más o menos simétricos. La fronde mide 4,6 cm de largo preservado; en la base y en parte de los lóbulos mide 0,6 cm de ancho. Los lóbulos son obtusos de 0,5 cm de ancho y 0,8 cm de alto. Venación odontopteoides en cada lóbulo.

Material estudiado. Formación Cañadón Largo: CTES PB 14591

Comentarios. El ejemplar descripto se asigna a *Dicroidium dutoitii* porque sus caracteres

coinciden con la diagnosis específica proporcionada por Townrow (1967): fronde bifurcada una vez, generalmente a la mitad de su longitud, aunque a veces más cerca del ápice; su longitud aproximada es de 7 cm, y el ancho (justo debajo de la bifurcación) oscila entre 1 y 1,5 cm; el margen es entero o presenta lóbulos muy obtusos de entre 1 y 5 mm de ancho y 3–4 mm de alto.

Asimismo, el ejemplar concuerda con los rasgos morfológicos del ejemplar tipo descripto por Du Toit (1927) bajo el nombre *Johnstonia coriacea*, así como con los ejemplares incluidos en la sinonimia de *Johnstonia dutoitii* por Retallack (1977). Además, muestra coincidencias con algunos de los ejemplares ilustrados por Anderson y Anderson (1983, ver Gnaedinger y Herbst 2001) y con los descriptos para la Formación la Ternera, Chile por Gnaedinger y Herbst (2001). Estos últimos autores en su trabajo presentaron una revisión detallada de la historia nomenclatural de esta especie.

***Dicroidium coriaceum* (Johnston) Townrow, 1957**

Figura 4B,D

Descripción. Frondes bifurcadas de hasta 6 cm de largo preservado, con lámina de márgenes enteros de 0,5 cm de ancho. Venación odontopteroidea, con vena secundaria que se divide hasta dos o tres veces y dispuestas en ángulo agudo.

Material estudiado. Formación Cañadón Largo: CTES PB 8706

Comentarios. Townrow (1957), realizó la nueva combinación *Dicroidium coriaceum* designando como ejemplar tipo a *Rhacophyllum coriaceum* descripto por Johnston (1888, p. 26, fig. 9). La enmienda de la diagnosis propuesta por Townrow incluyó frondes de 3-10 cm de largo, con ápice muy obtuso; lámina pinnatifida o solo lobulada; pinas diferenciadas de 3,5 mm de largo y 1,5 mm de ancho, con ápice redondeado o muy agudo, y venas secundarias que se dividen hasta tres veces. Posteriormente, Retallack (1977), utilizando el mismo ejemplar tipo, definió la especie *Johnstonia coriacea* (Johnston) Walkom caracterizándola como frondes con margen entero o ligeramente ondulado; con venación secundaria dispuesta en un ángulo muy agudo con respecto al raquis y margen de la hoja. El ejemplar analizado en este estudio se corresponde con las características diagnósticas descriptas por ambos autores.

Dicroidium matatifolium (Anderson y Anderson) Anderson y Anderson, 2003

Figura 4C–D

Descripción. Frondes bifurcadas, pinnada de hasta 14 cm de largo preservado. Pinnas lineares de largo, muy espaciadas entre 0,8 a 1,2 cm, alternas a subopuestas. Lámina con márgenes enteros de 0,3 cm de ancho en los últimos segmentos y con una sola vena por pinna.

Material estudiado. Formación Cañadón Largo: CTES PB 8706b-c

Comentarios. La descripción del ejemplar coincide con los caracteres diagnósticos proporcionados por Anderson y Anderson (1983), quienes describen frondes pinnadas con pinnas lineares, relativamente largas y ampliamente espaciadas, siendo muy escasas las que se presentan por debajo de la bifurcación.



Figura 4. A. *Dicroidium dutoitii*, vista general de la fronde; B. *D. coriaceum*, vista general de la fronde; C. *D. matatifolium*, vista general de la fronde; D. (1) *D. matatifolium* y (2) *D. coriaceum*, vista general de las frondes. A=CTES PB 14591; B-D= CTES PB 8706a,b,c. Escala: C: 10 mm, A-B, D: 5 mm.

PELTASPERMALES Delevoryas, 1979

PELTASPERMACEAE Thomas, 1933

Pachydermophyllum Thomas y Bose, 1955

Especie tipo. *Pachydermophyllum papillosum* Thomas y Bose, 1955

Pachydermophyllum praecordillerae (Frenguelli) Retallack, 1981

Figura 5

Descripción. Frondes monopinnadas, de aproximadamente 10 mm de longitud (Fig. 5A), pinnas opuestas en la base y alternas en la parte distal de la fronde. Las pinnas más desarrolladas (centrales) tienen 13 mm de largo por 4.3 mm de ancho, y las apicales miden de largo 8.3 por 3.1 mm de largo y ancho respectivamente. Pinnas de contorno lanceoladas, ápice obtuso y con aspecto asimétrico, debido el margen acroscópico con aurícula y el basiscópico decurrente. La vena media de cada pinna es recta, bien delimitada desde la base hasta el extremo apical; se divide en venas secundarias simples o bifurcadas una vez.

Material estudiado: Formación Cañadón Largo: CTES PB 8447, 8481, 8486, 8510, 8511, 8512, 8552, 14173

Comentarios. La diagnosis del género *Pachydermophyllum* se basó en especímenes del Jurásico de Yorkshire (Thomas y Bose, 1955) y se caracteriza por presentar frondes pecioladas monopinnadas, con pinnas insertas sobre el raquis, desde ovadas a lanceoladas, con ápice obtuso, margen en general entero, con el acroscópico constricto y el basiscópico decurrente (Retallack, 1981; Artabe, 1985).

En Gondwana se reconocen cinco especies, de las cuales en Argentina la más frecuente es *P. praecordillerae* cuyos caracteres morfológicos son: pinnas lineares/lanceoladas con posición oblicua, y con ápices redondeados y una notable reducción de las pinnas en la parte basal del raquis (Retallack, 1981; Artabe, 1985).

Retallack (1977), consideró que *Pachydermophyllum* es cercano morfológicamente al género *Lepidopteris*, mientras algunos autores como Dobruskina (1975), Holmes (1982), Anderson y Anderson (1989), interpretaron a *Lepidopteris* y *Scytophyllum* como a una serie intergradacional morfológica; como así también por las similitudes en los

caracteres cuticulares.

Por ello, en la Tabla 2, se realizó la comparación morfológica de las frondes de *Pachydermophyllum* con los géneros mencionados; en la misma se observan diferencias referidas al número de pinnas, la presencia de pecíolos e interpínulas, tipo de márgenes y venación.



Figura 5. A–B. *Pachydermophyllum praecordillerae*, vista general de la fronde y pinnas; C,E. detalle de la base de la fronde y pinnas; D. detalle del ápice de la fronde. A,D–E= CTES PB 8481; B= CTES PB 8512; C= CTES PB 8552. Escala: 20 mm (A); 10 mm (B–E).

Tabla 2. Comparación de tres géneros de frondes de Peltaspermales

Taxón/ Caracteres	<i>Pachydermophyllum</i>	<i>Scytophyllum</i>	<i>Lepidopteris</i>
Frondes	Monopinnadas, pecioladas	Monopinnadas- Bipinnadas- Imparipinnadas	Bipinnadas a tripinnadas
Forma	Lanceoladas	Lanceoladas	Lanceoladas
Raquis	---	---	Protuberancia (blisters)
Pinas	Ovadas a lanceoladas,	Lanceoladas a lineares	Lanceoladas
Interpínnulas	Ausente	Unicoalescentes	Presente
Disposición	Alternas	Opuestas a alternas	Opuestas o sub- opuestas
Ápice	Obtuso	Redondeado	Agudo
Márgenes	Enter, contraido en la base	Liso pero, "ondulado"	Enter, ondulados
Venación	Las primarias y las secundarias muy pocas.	Las secundarias y terciarias organizados en grupos pinnados. Venas intercalares	Pinnadas Sin venas intercalares
Largo (mm)	Pinas: 8.3 (ápice)- 13.0	Pínnulas: 6.4 - 10.5	Sin datos
Ancho (mm)	Pinas: 3.1 (ápice)- 4.3	Pínnulas: 11.3 - 14.2	Sin datos

Formación Laguna Colorada

EQUISETOPSIDA C. Agardh, 1825 (*sensu* Smith *et al.*, 2006)

EQUISETALES de Candolle, 1813 ex Berchtold y Presl, 1820 (*sensu* Smith *et al.*, 2006)

EQUISETACEAE Michaux ex de Candolle, 1804 (*sensu* Smith *et al.*, 2006)

Equisetites Sternberg, 1833

Especie tipo. *Equisetites münsteri* Sternberg, 1833

Equisetites patagonica Herbst, 1965

Figura 6A–D

Descripción. Impresiones de ejes articulados, de 97 x 25 mm de largo por ancho (CTES PB 14189) y con 18 hojas; 84 x 22 mm (CTES PB 12920) y con 21 hojas preservadas; el ejemplar CTES PB 14188b posee dimensiones pequeñas, 18 x 6 mm de largo por ancho, y se observan 7 hojas. Dichas hojas forman una vaina foliar y son libres en el ápice. Los entrenudos preservados miden en promedio 34 mm de largo. En la superficie del eje, se observa alrededor de 28-30 surcos y costillas, dispuestos de manera discontinua y alterna a través de los nudos.

Material estudiado. Formación Laguna Colorada: CTES PB 8707, 8709b, 8712, 12920, 14188b-14189

Comentarios. Se asigna a *Equisetites* a las formas articuladas con caracteres megascópicos semejantes a los del género actual *Equisetum*. En este sentido las impresiones de tallos encontrados presentan hojas fusionadas en la base -conformando vainas adpresas a nivel del nudo- y libres en la zona distal. Los ejemplares descriptos coinciden plenamente con la diagnosis dada por Herbst (1965), para *Equisetites patagonica* registrada en la Formación Roca Blanca del Jurásico Inferior de Argentina.

Es comparable con *Equisetites fertilis* (Frenguelli) Frenguelli descriptos para el Triásico de Mendoza y Río Negro, Argentina (Frenguelli, 1944; Artabe, 1985; Artabe *et al.*, 2007; Bodnar, 2010), pero se distingue en el conjunto de caracteres morfológicos, y en particular en el número de hojas por nudo (véase Gnaedinger *et al.*, 2023).

Familia: UNDETERMINED

Neocalamites (Halle) Vladimirovich, 1958

Especie tipo. *Neocalamites lemannianus* (Göppert) Weber, 1968 (=*Neocalamites hoerensis* (Schimper) Halle, 1908).

***Neocalamites carrerei* (Zeiller) Halle, 1908**

Figura 6 E–H

Descripción. Impresiones de ejes articulados, carenados, de grandes dimensiones. Las medidas del eje corresponden a la longitud total que varía entre 70–170 mm, el ancho entre 10 a 35 mm, los entrenudos oscilan entre los 20 a 42 mm de largo. Sin embargo, en ciertos ejemplares, se visualiza ejes de pequeñas dimensiones, como en CTES PB 14191 que mide 11 x 64 mm de ancho y largo respectivamente. En la superficie del eje, los surcos y las costillas, están dispuestos de manera continua a través del nudo. Las hojas libres son numerosas, lineares, angostas y uninervadas (Fig. 6E).

Comentarios. Los ejemplares corresponden a *Neocalamites carrerei* porque presentan verticilos foliares con hojas libres y angostas. Es comparable con *Nododendron suberosum* Artabe y Zamuner emend. Villalva, Gnaedinger y Zavattieri, sin embargo, las hojas de este último, forman una angosta vaina y son más anchas (véase Villalva *et al.*, 2023).

Material estudiado. Formación Laguna Colorada: CTES PB 2416, 2423a-b, 8310, 8320, 8323a-c, 8343a-c 8348a-b, 8367a-c, 8721, 12919, 14185-14188a, 14190a, 14191, 14192a-b, 14553c, 14590

PELTASPERMOPSIDA Doweld, 2001 (=Pteridospermopsida)

UMKOMASIALES Doweld, 2001

UMKOMASIACEAE (Petriella, 1981) Doweld, 2001 *nom. cons.*

Dicroidium Gothan, 1912 emend. Townrow, 1957

Especie tipo. *Dicroidium odontopteroides* (Morris) Gothan, 1912

***Dicroidium crassum* (Menendez) Petriella, 1979**

Figura 6J–K

Descripción. Fragmento de fronde con pinnas subtriangulares-subrómbicas a lanceoladas, dispuestas en ángulo agudo respecto al raquis, ápice subagudo, con el margen basal acroscópico constricto y el basicóspico levemente decurrente.

Material estudiado. Formación Laguna Colorada: CTES PB 8386, 10271

Comentarios. Los caracteres descriptos coinciden con la caracterización brindada por Menéndez (1951), Petriella (1979), Retallack (1977), Artabe (1985) y Gnaedinger y Herbst (2001).

CONCLUSIONES

En esta contribución se describieron por primera vez siete taxones en el Grupo El Tranquilo. De ellos, cuatro en la Formación Cañadón Largo: *Dicroidium matatifolium*, *D. dutoitii*, *D. coriaceum* (Umkomasiales) y *Pachydermophyllum praecordillerae* (Peltaspermales). Mientras que en la Formación Laguna Colorada se identificaron tres: *Equisetites patagonica* (Equisetales), *Neocalamites carrerei* (Equisetales *incertae sedis*), y *Dicroidium crassum* (Umkomasiales). Estos nuevos registros se suman a la composición de la paleoflora conocida hasta el momento en el Grupo El Tranquilo y extienden significativamente el conocimiento sobre la megaflora triásica de Santa Cruz, aportando datos para la comparación con otras unidades triásicas y el análisis evolutivo de las comunidades vegetales de dicho período.



Figura 6. A–D. *Equisetites patagonica*. A–B. Vista general del nudo y entrenudo del tallo y vaina foliar con parte distal libre en B y D. C–D. Detalle de los surcos y costillas discontinuas y alternas a través del nudo. E–I. *Neocalamites carrerei*. E, G–I. Vista general del nudo y entrenudo del tallo y hojas lineares en E. F. Detalle del nudo con surcos y costillas continuas. J–K. *Dicroidium crassum*. J. Vista general de la fronde. K. Detalle de la pinna. A,C=CTES PB 12920; B,D=CTES PB 14189; E=CTES PB 2423; F=CTES PB 12919; G=CTES PB 8343; H=CTES PB 8348b; I=CTES PB 14590; J–K=CTES PB 10271. Escala: A–B,E,G–K: 10 mm, C–D,F: 5 mm.

CONFLICTO DE INTERESES

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

AGRADECIMIENTOS

A los doctores Rafael Herbst, Alicia Lutz y Luisa Anzótegui, cuyas labores científicas y el compromiso incansable en la colección de fósiles han dejado una huella invaluable en la paleontología argentina. Sus colecciones e investigaciones pioneras, la dedicación al estudio de nuestros registros fósiles, y su generosidad al compartir el conocimiento han contribuido no solo al desarrollo de esta disciplina, sino también a la valorización de nuestro patrimonio natural y cultural. Gracias a sus trabajos, Corrientes se reconoce hoy como una región de gran importancia paleontológica, tanto a nivel nacional como internacional. A través de sus publicaciones, formación de nuevas generaciones de investigadores, y su presencia activa en el campo y en las instituciones científicas, los doctores Rafael Herbst, Alicia Lutz y Luisa Anzótegui han sembrado las bases para un conocimiento más profundo de nuestra historia geológica y biológica.

Deseamos agradecer a Hugo A. Carrizo y a los técnicos Enzo Carlos Fernández y Álvaro Lionel de Rosa, quienes permitieron el acceso a la Colección Paleontológica de la Fundación Miguel Lillo, Provincia de Tucumán.

Proyecto subsidiado por: Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica (ANPCyT-FONCyT, PICT 2019-03658) y (ANPCyT-FONCyT, PICT-2021-GRF-TII 00155); parcialmente financiado por Secretaría General de Ciencia y Técnica, Universidad Nacional del Nordeste (SGCyT-UNNE.PI 22-F-024), Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, J.M., Anderson, H.M. (1983). Palaeoflora of southern Africa (1). CRC Press., p. 227.

Anderson, J.M., Anderson, H.M. (1989). Palaeoflora of southern Africa: Molteno Formation (Triassic), Vol. 2, gymnosperms (excluding *Dicroidium*). Balkema, Rotterdam, p. 567.

Anderson, J.M., Anderson, H.M. (2003). Heyday of the Gymnosperms: systematics and biodiversity of the Late Triassic Molteno fructifications. Pretoria: Strelitzia.

Anderson, H.M., Barbacka, M.K., Bamford, M.K., Holmes, W.B.K., Anderson, J.M. (2019). *Dicroidium* (foliage) and affiliated wood: Part 3 of a reassessment of Gondwana Triassic plant genera and a reclassification of some previously attributed. *Alcheringa* 44(1), 64–92.

Archangelsky, S., De la Sota, E.R. (1963). *Osmundites herbstii*, nueva petrificación triásica de El Tranquilo, Provincia de Santa Cruz. *Ameghiniana* 3, 135–140.

Arrondo, O. (1972). Estudio geológico y paleontológico de la zona de la Estancia La Juanita y alrededores, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Revista del Museo de La Plata (N.S.) Paleontología* 7 (43), 1–194.

Artabe, A.E. (1985). Estudio sistemático de la tafoflora triásica de Los Menucos, Provincia de Río Negro, Argentina. Parte I, Sphenophyta, Filicophyta y Pteridospermophyta. *Ameghiniana* 22, 3–22.

Artabe, A.E., Morel, E.M., Zamuner A.B. (2001). El Sistema Triásico en la Argentina. Fundación Museo de La Plata “Francisco Pascasio Moreno”, La Plata, p. 358.

Artabe, A.E., Morel, E.M., Spalletti, L.A., Brea, M. (1998). Paleoambientes sedimentarios y paleoflora asociada en el Triásico tardío de Malargüe, Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 53, 526–548.

Artabe, A.E., Morel, E.M., Ganuza, D.G. (2007). Las floras triásicas de la Argentina. En: S. Archangelsky, T. Sánchez y E.P. Tonni (Eds.), Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 11, *Ameghiniana* 50° aniversario, p. 75–86.

Artabe, A.E., Zamuner, A.B. (2007). *Elchaxylon*, a new corytosperm permineralized stem from Late Triassic of Argentina. *Alcheringa* 31, 85–96.

Barboni, R., Dutra, T.L., Faccini, U.F. (2016). *Xylopteris* (Frenguelli) Stipanicic y Bonetti in the Middle–Upper Triassic (Santa María Formation) of Brazil. *Ameghiniana* 53(5), 599–622.

Bodnar, J., Artabe, A.E. (2007). Estudio sistemático y paleodendrológico del leño de una Cupressaceae triásica de la Formación Ischigualasto, provincia de San Juan, Argentina. *Ameghiniana* 44, 303–319.

Bodnar, J., Iglesias, A., Colombi, C.E., Drovandi, J.M. (2019). Stratigraphical, sedimentological and palaeofloristic characterization of the Sorocayense Group (Triassic) in Barreal depocenter, San Juan Province, Argentina. *Andean Geology* 46, 567–603.

Bonetti, M.R. (1964). Breve noticia sobre los conocimientos actuales de la flora triásica de El Tranquilo, provincia de Santa Cruz. *Ameghiniana* 3: 182.

Brea, M., Artabe A.E., Spalletti. L.A. (2006). Estructura de un bosque mixto del Triásico de Mendoza, Argentina. *Ameghiniana* 34, 485–496.

Candolle, A.P. (1813). Catalogus plantarum horti botanici Monspeliensis. 1, p. 155.

Cariglino, B., Monti, M., Zavattieri, A.M. (2018). A Middle Triassic macroflora from southwestern Gondwana (Mendoza, Argentina) with typical Northern Hemisphere elements: Biostratigraphic, palaeogeographic and palaeoenvironmental implications. *Review of Palaeobotany and Palynology* 257, 1–18.

Cariglino, B., Zavattieri, A.M., Gutierrez, P.R., Balarino, M.L. (2016). The paleobotanical record of the Triassic Cerro de Las Cabras Formation at its type locality, Potrerillos, Mendoza (Uspallata Group): An historical account and first record of fossil flora. *Ameghiniana* 53 (2), 1–20.

Cortiñas, J., Homovc, J., Lucero, M., Gobbo E., Laffitte, G., Viera, A. (2005). Las cuencas de la región del Deseado, provincia de Santa Cruz. En “Frontera exploratoria de la argentina”. Chebli, A.G., Cortiñas J.S., Spalletti, L.A., Legarreta, L. y Vallejo E.L. (eds). 1º ed. Buenos Aires. Instituto Argentino del Petróleo y del Gas, p. 305.

Crespi, A., Jovic, S., Guido, D., Proenza, J., Melgarejo, J.C., Schalammuk, A. (2006). El prospecto Cerro León, Macizo del Deseado, Patagonia, Argentina: Un depósito de Ag-Sn. Macla 6, 143–145.

Crisafulli, A., Herbst, R. (2011). La Flora Triásica del Grupo El Tranquilo, provincia de Santa Cruz (Patagonia): Leños Fósiles. *Ameghiniana* 4, 275–288.

De la Sota, E.R., Archangelsky, S. (1962). Dos nuevas especies de *Asterotheca* de la Serie triásica “El Tranquilo”, provincia de Santa Cruz. *Ameghiniana* 2, 113–119.

Delevoryas, T. (1979). Cycadales: A brief note on their history. *Cycadales Newsletter* 3: 2–6.

Di Persia, C. (1956). Informe previo al levantamiento geológico en escala 1:100.000 de la zona Norte del Territorio de Santa Cruz, al sur del río Deseado. Tercera Campaña. Unpublished reports. Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Buenos Aires.

Dobruskina, I.A. (1975). The role of peltaspermaceous pteridosperms in the Late Permian and Triassic floras. *Paleontologisches Zhurnal* 4, 120–132.

Doweld, A.B. (2001). *Prosylabus Tracheophytorum: tentamen systematis plantarum vascularium (Tracheophyta)*. Geos, Moscow, p. 110.

Du Toit, A.L. (1927). The fossil flora of the upper Karroo beds. *Annals of the South African Museum* 22, 289–420.

Durango de Cabrera, J. (1971). Estudio de algunos ejemplares del género *Neocalamites* en el Triásico de la República Argentina. *Acta Geologica Lilloana* 11, 111–124.

Franchi, M.R., Panza, J.L., De Barrio, R.E. (1989). Depósitos triásicos y jurásicos de la Patagonia Extrandina. En: Chebli, G. y Spalletti, L. (Eds.), *Cuencas Sedimentarias Argentinas. Serie Correlación Geológica*, Universidad Nacional de Tucumán, 6, 347–378.

Ganuza, D., Spalletti L., Morel E., Arrondo O. (1995). Paleofloras y sedimentología de una sucesión lacustre-fluvial del Triásico Tardío: La Formación Paso Flores en Cañadón de Pancho, Neuquén, Argentina. *Ameghiniana* 32 (1): 3–18.

Geinitz, H.B. (1876). Ueber- rhaetische Pflanzen-und Thierreste in den argentininschen Provinzen La Rioja, San Juan und Mendoza. *Palaeontograph, suppl.* 8 (2), 1–14.

Giacosa, R.E. Cesari, O., Genini, A. (1998). Puerto Deseado. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Hoja Geológica 4766-III/IV. Provincia de Santa Cruz. Boletín 240. Buenos Aires, Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales, p. 72.

Gnaedinger, S. (1999). La flora triásica del Grupo El Tranquilo, provincia de Santa Cruz, Patagonia. Parte VII. Cycadophyta. Publicación Especial 6, *Asociación Paleontológica Argentina* 27–32.

Gnaedinger, S. (2010). Estructuras reproductivas en el Grupo El Tranquilo (Triásico tardío), provincia de Santa Cruz, Argentina. Paper presented at the X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía–VII Congreso Latinoamericano de Paleontología, September 20–24, 2010. Abstract 73.

Gnaedinger, S., Herbst, R. (1998a). La flora Triásica del Grupo El Tranquilo, provincia de Santa Cruz (Patagonia). IV. Pteridospermae. *Ameghiniana* 35, 33–52.

Gnaedinger, S., Herbst, R. (1998b). La flora triásica del Grupo El Tranquilo, provincia de Santa Cruz (Patagonia). V. Pteridophylla. *Ameghiniana* 35, 53–66.

Gnaedinger, S., Herbst, R. (1999). La flora Triásica del Grupo El Tranquilo, provincia de Santa Cruz (Patagonia). VI. Ginkgoales. *Ameghiniana* 36, 275–296.

Gnaedinger, S., Herbst, R. (2001). Pteridospermas Triásicas del Norte Chico de Chile. *Ameghiniana* 38, 281–298.

Gnaedinger, S., Herbst, R. (2002). La flora triásica del Grupo El Tranquilo, provincia de Santa Cruz (Patagonia). Parte VII. Cycadophyta. *Ameghiniana* 35, 32–52.

Gnaedinger, S., Herbst, R. (2004). Pteridophylla Triásicas del Norte de Chile. Parte II. *Dejerseya* Herbst, *Linguifolium* (Arber) Retallack y *Yabeella* Ôishi. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales, nueva serie* 6, 49–59.

Gnaedinger, S., Zavattieri, A.M. (2017). First record of voltzialean male cone (*Lutanthus*) and podocarpacean female cone (*Rissikistrobus*) from the Late Triassic of Argentina, including new plant remains from the Paso Flores Formation. *Ameghiniana* 54 (2), 224–246.

Gnaedinger, S., Cariglino, B., Zavattieri, A.M., Monti, M., Gutiérrez, P.R. (2020). *Neoarthropitys gondwanaensis* gen. nov. et sp. nov. from the Middle Triassic of Gondwana: an intermediate stage in the anatomical trend of Equisetalean stems. *Review of Palaeobotany and Palynology* 282, 1–19.

Gnaedinger, S., Zavattieri, A.M. (2021). A new Late Triassic dipteridacean fern from the Paso Flores Formation, Neuquén Basin, Argentina. Polish Academy of Sciences. Institute of Paleobiology. *Acta Palaeontologica Polonica* 66 (4), 885–900.

Gnaedinger, S., Villalva, A.S., Zavattieri, A.M. (2023). Triassic *Equisetites lateralis* Phillips with strobilus in organic connection from Patagonia of Argentina and endophytic oviposition insect scars. *Review of Palaeobotany and Palynology* 317 (2023) 104964.

Gothan, W. (1912). Über die Gattung Thinnfeldia Ettinghausen. *Abhandlungen Naturhistorischen Gesellschaft*, Nürnberg 9, 67–80.

Halle, T.G. (1908). Zur Kenntnis der mesozoischen Equisetales Schwedens. *Kungliga Svenska Vetenskapsakademiens Handlingar* 43, 1–56.

Haller, M.J. (2002). La cuenca triásica de El Tranquilo. En Geología y Recursos Naturales de Santa Cruz, Relatorio, 15º Congreso Geológico Argentino, El Calafate, Buenos Aires, p. 83–86.

Herbst, R. (1965). La flora fósil de la Formación Roca Blanca: provincia Santa Cruz, Patagonia. *Opera Lilloana* 12, 1–101.

Herbst, R. (1971). Palaeophytologia Kurtziana. III. 7. Revisión de las especies argentinas del género *Cladophlebis*. *Ameghiniana* 8, 265–281.

Herbst, R. (1977a). Sobre Marattiiales (Filicopsidae) triásicas de Argentina y Australia. Parte I. El género *Asterotheca*. *Ameghiniana* 14, 1–18.

Herbst, R. (1977b). Sobre Marattiales (Filicopsidae) triásicas de Argentina y Australia. Parte II. Los géneros *Danaeopsis* y *Rienitsia*. *Ameghiniana* 14, 19–32.

Herbst, R. (1988). La flora Triásica del Grupo El Tranquilo, provincia de Santa Cruz (Patagonia). Parte II. Filicopsida. *Ameghiniana* 25, 365–379.

Herbst, R., Crisafulli, A. (2016). *Buckyta Austroamericana* nov. gen. et sp. (Bennettitales) del Triásico Superior de la Formación Laguna Colorada (Grupo El Tranquilo), provincia de Santa Cruz, Argentina. *Serie correlación geológica* 32(2), 1–10.

Herbst, R., Lutz, A.I. (1995). *Tranquilloxylon petriellai* nov. gen. et sp. (Pteridospermales) from the Upper Triassic Laguna Colorada Formation, Santa Cruz province, Argentina. *Ameghiniana* 32(3), 231–236.

Herbst, R., Troncoso, A., Gnaedinger, S. (2001). *Rochipteris* nov. gen., hojas *incertae sedis* (= *Chiropteris* pro parte) del Triásico Superior de Argentina y Chile. *Ameghiniana* 38(3), 257–269.

Holmes, W.B.K. (1982). The Middle Triassic flora from Benolong, near Dubbo, central-western New South Wales. *Alcheringa* 6, 1–33.

Homovc, J., Constantini, L. (2001). Hydrocarbon exploration potential within interplate shearrelated depocenters: Deseado and San Julián basins, southern Argentina. *American Association of Petroleum Geologist, Bulletin* 85 (10), 1795–1816.

Jalfin, G.A., Herbst, R. (1995). La flora Triásica del Grupo El Tranquilo de Santa Cruz (Patagonia). Estratigrafía. *Ameghiniana* 32, 211–229.

Jenchen, U. (2018). Petrography and geochemistry of the Triassic El Tranquilo Group, Deseado Massif, Patagonia, Argentina: implications for provenance and tectonic setting. *Journal of South American Earth Sciences* 88, 530–550.

Jovic, S. M. (2009). Geología y metalogénesis de las mineralizaciones polimetálicas del área El Tranquilo, Cerro León, sector central del Macizo del Deseado, Provincia de Santa Cruz. Ph.D. Thesis, Universidad Nacional de La Plata, Argentina,

Johnston, R.M. (1888). The Geology of Tasmania, Government Printer, Hobart.

Kokogian, D.A., Spalletti, L., Morel, E.M., Artabe, A.E., Martínez, R.N., Alcober, O.A., Milana, J.P., Zavattieri, A.M., Papú, O.H. (1999). Los depósitos continentales triásicos. En: Caminos, R. (Ed.), Geología Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 29, Buenos Aires, p. 377–398.

Kokogian, D.A., Spalletti, L.A., Morel, E.M., Artabe, A.E., Martínez, R.N., Alcober, O.A., Papú, O. (2001). Estratigrafía del Triásico Argentino. 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”, La Plata, p. 23–54.

Menéndez, C.A. (1951). La Flora Mesozoica de la Formación Llantenes (Provincia de Mendoza). *Revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales Anexo al Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia* 2(3):147–261.

Morbelli, M.A., Petriella, B. (1973). “*Austrostrobus ornatum*” nov. gen. et sp. — cono petrificado de Lycopsida del Triásico de Santa Cruz (Argentina). *Revista del Museo de La Plata, Sección Paleontología* 46 (7), 279–289.

Morel, E.M. (1994). El Triásico del Cerro Cacheuta, Mendoza (Argentina). Parte Y: Geología, contenido paleoflorístico y cronoestratigrafía. *Ameghiniana* 31(2), 161–176.

Morel, E.M., Ganuza, D.G., Zúñiga, A. (1999). Revisión paleoflorística de la Formación Paso Flores, Triásico superior de Río Negro y de Neuquén. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 54(4): 389–406.

Morel, E.M., Artabe, A.E., Ganuza, D.G., Zúñiga, A. (2010). La paleoflora triásica del cerro Cacheuta, provincia de Mendoza, Argentina. Bryopsida, Lycopsida, Sphenopsida, Filicopsida y Gymnospermopsida (Corystospermales y Peltaspermales). *Ameghiniana* 47, 3–23.

Morel, E.M., Artabe, A.E., Ganuza, D.G., Bodnar, J., Correa, G., Spalletti, L.A. (2015). El Triásico de la Formación Carrizal en el depocentro de Marayes (San Juan, Argentina): paleobotánica, tafonomía y bioestratigrafía. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 72, 456–469.

Panza, J. (1995). Hoja geológica 4969 – II Tres Cerros escala 1: 250.000, provincia de Santa Cruz. *Dirección Nacional del Servicio Geológico* 213, 1–103.

Pedernera, T., Gómez, M. (2021). Plant reproductive structures of the Agua De La Zorra and Los Rastros Formations, Triassic, Argentina. *Revista Brasileira De Paleontologia* 24 (4), 336–344.

Peñalva, G., Jovic, S., Chernicoff, C., Guido, D., Schalamuk, I. (2008). Cuerpos intrusivos asociados a las mineralizaciones polimetálicas del depósito Cerro León, área del anticlinal El Tranquilo, Santa Cruz: Evidencias Geofísicas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 63(1), 14–23.

Petriella, B. (1979). Sinopsis de las Corystspermaceae (Corystspermales, Pteridospermophyta) de Argentina. I. Hojas. *Revista de la Asociación Paleontológica Argentina* 16, 81–102.

Pol, D., Mancuso, A., Smith, R.M., Marsicano, C., Ramezani, J., Cerda, I.A., Otero, A., Fernández, V. (2021). Earliest evidence of herd-living and age segregation amongst dinosaurs. *Scientific Reports* 11, 20023. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-99176-1>

Retallack, G.J. (1977). Reconstructing Triassic vegetation of eastern Australasia: A new approach for the biostratigraphy of Gondwanaland. [incl. Microfiche supplement.]. *Alcheringa* 1 (3), 247–278.

Retallack, G.J. (1981). Middle Triassic megafossil plants from Long Gully, near Otematata, north Otago, New Zealand. *J. Roy. Soc. N. Z.* 11, 167–200.

Rolleri, E. (1973). Acerca de la dorsal del Mar Argentino y su posible significado geológico. 5º Congreso Geológico Argentino, Actas 4, 203–220.

Smith, A.R., Pryer, K.M., Schuettpelz, E., Orrell, P.K., Schneider, H.S., Wolf, P.G. (2006). A classification for extant ferns. *Taxon* 55, 705–731.

Spalletti, L.A., Artabe, A.E., Morel, E.M., Brea, M. (1999). Biozonación paleoflorística y cronoestratigrafía del Triásico Argentino. *Ameghiniana* 36, 419–451.

Sternberg, K.M. (1833). Versuch einer geognostischen-botanischen Darstellung der Flora der Vorwelt 2, 1–80.

Stipanicic, P.N. (1949). La serie de Llantenes en Mendoza sur. Su edad y sus niveles plantíferos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 4(3), 218–234.

Stipanicic, P.N. (2001). Introducción. In: Stipanicic, P.N., Marsicano, C. (Eds.), Léxico Estratigráfico de la Argentina, Triásico. Volumen VIII. Asociación Geológica Argentina, Buenos Aires, p. 309–313.

Stipanicic, P.N., Archangelsky, S. (2002). Megafloras, Anexos 1, 2 y 3. En: Léxico Estratigráfico de La Argentina. Triásico Volumen 8 (Stipanicic, P.N y Marsicano, C.A. eds.). Asociación Geológica Argentina Serie “B” 26, 309–317.

Stipanicic, P.N., Bonetti, M.I.R. (1969). Consideraciones sobre la cronología de los terrenos triásicos argentinos. En: A.J. Amos (ed.), 1º Simposio Internacional sobre Estratigrafía y Paleontología del Gondwana (Mar del Plata), Ciencias de la Tierra 2, 1081–1119.

Stipanicic, P.N., Herbst, R., Bonetti, M.I.R. (1996). Floras Triásicas. En: P.N. Stipanicic y M.A. Hünicken (eds.), Revisión y actualización de la obra paleobotánica de Kurtz en la República Argentina. Academia Nacional de Ciencias (Córdoba), Actas 11, 127–184.

Stipanicic, P.N., Marsicano, C.A. (2002). Léxico Estratigráfico de la Argentina, Volumen VIII: Triásico. Asociación Geológica Argentina, Serie “B” (Didáctica y Complementaria), Buenos Aires, p. 370.

Thomas, H.H. (1933). VII. On some pteridospermous plants from the Mesozoic rocks of South Africa. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B* 222(483–493), 193–265.

Thomas, H.H., Bose, M.N. (1955). *Pachydermophyllum papillosum* gen. et. nov., from the Yorkshire Jurassic. *Annals and magazine of Natural History* 12, 335–543.

Townrow, J.A. (1957). On *Dicroidium*, probably a pteridospermous leaf, and other leaves now removed from this genus. *South African Journal of Geology* 60, 21–60.

Townrow, J.A. (1967). Fossil plants from Allan and Carapace Nunataks, and from the upper Mill and Shackleton Glaciers, Antarctica. *New Zealand Journal of Geology and Geophysics*, 10(2), 456–473. <https://doi.org/10.1080/00288306.1967.10426750>

Troncoso, A., Gnaedinger, S., Herbst, R. (2000). *Heidiphyllum, Rissikia y Desmiophyllum* (Pinophyta, Coniferales) en el Triásico del norte chico de Chile y sur de Argentina. *Ameghiniana* 37, 119–125.

Villalva, A.S., Gnaedinger, S. (2017). Análisis de una megaflora seleccionada (Equisetales y Pteridospermales) del Grupo El Tranquilo, Triásico, Santa Cruz, Argentina. Universidad Nacional del Nordeste - XXIII Comunicaciones Científicas y Tecnológicas. Corrientes, Argentina, CE-038, <https://www.unne.edu.ar/investigar/reuniones-cientificas-y-tecnologicas>.

Villalva, A.S., Gnaedinger, S. (2018). Primer registro de *Nymbolaria tenuicaulis* Holmes del Triásico de la Argentina. Simposio Argentino de Paleobotánica y Palinología. *Boletín de la Asociación Latinoamericana de Paleobotánica y Palinología*, Buenos Aires, p. 66. http://www.palino.com.ar/alpp/BoletinesALPP/Programa_Resumenes_ONLINE_2018.pdf

Villalva, A., Gnaedinger, S. (2019). Primer registro de *Dordrechtites* Anderson y *Telemachus* Anderson del Grupo El Tranquilo, (Triásico Medio–superior), Santa Cruz, Argentina y su co-ocurrencia con *Heidiphyllum* Retallack. Reunión de Comunicaciones de La Asociación Paleontológica Argentina, La Plata, p. 73.

Villalva, A.S., Gnaedinger, S., Zavattieri, A.M. (2023). Systematic and organ relationships of *Neocalamites* (Halle) Vladimirovich, and *Nododendron* (Artabe and Zamuner) emend. from the Triassic of Patagonia. Palaeobiogeographic, palaeoenvironments and palaeoecology considerations. *Review of Palaeobotany and Palynology* 316, <https://doi.org/10.1016/j.revpalbo.2023.104939>.

Villalva, A.S., Gnaedinger, S. (2025). Reproductive organs and fronds of Umkomasiiales (Mesozoic seed ferns) from Cañadón Largo Formation (Middle–Upper Triassic), Patagonia, Argentina. *Papers in Palaeontology* Vol. 11, Part 5, e70031, doi: [10.1002/spp2.70031](https://doi.org/10.1002/spp2.70031).

Vladimirovich, V.P. (1958). On the find of *Neocalamites* with preserved strobili. *Reports of the USSR Academy of Sciences* 122, 595–598 (in Russian).

Weber, R. (1968). Die fossile Flora der Rhät-Lias-Übergangsschichten von Bayreuth (Oberfranken) unter besonderer Berücksichtigung der Erlanger Geologische Abhandlungen 72, 1–73.

Zamuner, A.B., Zavattieri, A.M., Artabe, A.M., Morel, E.M. (2001). Paleobotánica. En: A.E. Artabe, E.M. Morel y A.B. Zamuner (eds.), El Sistema Triásico de Argentina. Fundación Museo de La Plata “Francisco Pascasio Moreno”, p. 143–184.

Zavattieri, A.M. (1992). Palinología de la Formación El Tranquilo (Triásico), provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 29, 305–314.