

The glacial paleovalley of Vichigasta: P

- 1 Introduction
- 2 Local geology of Vichigasta
- 3 Methods
  - 3.1 Terrain analysis
  - 3.2 Palynologic study
- 4 Results
  - 4.1 Lithostratigraphic analysis o
  - 4.2 Paleovalley shape analysis
    - 4.2.1 Vichigasta paleovalley
    - 4.2.2 Olla and Matanzán pal
    - 4.2.3 Vichigasta paleodrum
  - 4.3 Palynological assemblages
- 5 Discussion
  - 5.1 The glacial origin of Vichig
  - 5.2 The glaciation type and its
  - 5.3 The postglacial eustatic ris
- 6 Conclusions

Author statement  
 Declaration of competing interest  
 Acknowledgements  
 Appendix A Supplementary data  
 References



## The glacial paleovalley of Vichigasta: Paleogeomorphological and sedimentological evidence for a large continental ice-sheet for the mid-Carboniferous over central Argentina

Victoria Valdez Buso <sup>a,\*</sup>, Juan Pablo Milana <sup>b</sup>, Mercedes di Pasquo <sup>c</sup>, José Espinoza Aburto <sup>d</sup>

<sup>a</sup> School of Geosciences, University of Aberdeen, Aberdeen, AB24 3UE, Scotland, United Kingdom

<sup>b</sup> CONICET, Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad Nacional de San Juan, Av. Ignacio de la Rosa 590 (O), San Juan, CP 5400, Argentina

<sup>c</sup> Laboratorio de Paleontología y Paleobotánica, CICETP-CONICET-ER-UADER, Dr. Matari y España S/N, Diamante, E3105BWA, Entre Ríos, Argentina

<sup>d</sup> Universidad de Atacama, Avenida Copoyapu 485, Copiapó, Chile

FORMATIONS	Guandacol						Río Francia	Malanzan	Quebrada Larga	B Trampeadero	Del Salto	El Paso	Agua Colorada	DM a
	CENTRAL WESTERN ARGENTINA	SIERRA DE MAC	HUACO	CERRO BOLA	QDA GRANDE	LOS POZUELOS (Hucos)	TUCUNUCO	MALANZAN	CERRO VELADERO	LA CEBILA	KM 114	BARREAL	LAS ANGOSTURAS	Strat. Units/several localities
SPECIES	REFERENCES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
<b>Pteridophyta</b>														
<i>Anapiculatisporites concinnus</i>		X				X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Apiculatisporites caperatus</i>		X	X					X	X		X			X
<i>Apiculatisporites variornatus</i>		X	X			X	X	X	X	X				X
<i>Convolvatispora muricornata</i>		X	X	X		X	X	X	X	X			X	X
<i>Convolvatispora ordonensis</i>		X				X	X		X					X
<i>Convolvatispora sculpitula</i>								X						X
<i>Convolvatispora</i> spp.		X												X
<i>Cordylosporites asperdictyus</i>						X	X	X		X			X	X
<i>Dibolisporites disfacies</i>						X	X	X	X	X				X
<i>Foveosporites cf. pellicidius</i>														X
<i>Granulatisporites austroamericanus</i>						X	X	X	X	X			X	X
<i>Leosirites</i> spp. (mostly <i>L. tumidus</i> )		X		X		X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Punctatisporites</i> spp. ( <i>P. pseudofoveosus</i> , others)		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X
<i>Pustulatisporites papillosus</i>								X						X
<i>Pustulatisporites</i> spp.														X
<i>Rustrictia radiosa</i> ?			X	X			X	X						X
<i>Rustrictia rotunda</i> (= ? <i>R. accincta</i> )			X	X		X	X	X	X			X		X
<i>Reticulatisporites magnificus</i> (= <i>R. riverosii</i> )						X		X	X	X				X
<i>Reticulatisporites anfractus</i>								X	X		X			X
<i>Reticulatisporites</i> spp.		X		X							X			X
<i>Securisporites irregularis</i>								X				X		X
<i>Terracosporites patelliformis</i>				X					X				X	X
<i>Terracosporites</i> spp.						X		X	X		X	X	X	X
<i>Waltisporia polita</i>														X
<b>Sphenophyta</b>														
<i>Calamospora hartungiana</i>		X		X							X	X		X
<i>Calamospora</i> spp.			X											X
<b>Lycophyta</b>														
<i>Cristatisporites chazarensis</i>				X		X	X		X	X				X
<i>Cristatisporites incostans</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X			X	X
<i>Cristatisporites inordinatus</i>		X		X	X		X							X
<i>Cristatisporites menendezii</i>		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cristatisporites rollerii</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cristatisporites scabrosus</i>		X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cristatisporites spinosus</i>			X	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X
<i>Cristatisporites stellatus</i>		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Cristatisporites</i> spp.		X	X	X	X		X	X	X	X			X	X
<i>Densosporites annulatus</i>														X
<i>Kraeuselisporites malanzanensis</i>		X					X	X	X	X	X		X	X
<i>Kraeuselisporites volkheimerii</i>				X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
<i>Kraeuselisporites</i> sp.														X
<i>Lundbladispora braziliensis</i>			X	X	X	X	X		X	X	X			X
<i>Lundbladispora riobombensis</i>		X	X	X	X		X		X	X	X			X
<i>Spinoconites hirsutus</i>		X		X		X		X		X		X		X
<i>Vallatisporites arcuatus</i>							X		X					X
<i>Vekalisporites cortaderensis</i>		X	X	X		X	X	X	X	X	X			X
<b>Incertae Sedis Spore</b>														
<i>Stenozonites</i> sp.														X
<b>Pteridophyta/Pteridospermatophyta</b>														
<i>Cycligrausporites australis</i>		X						X						X
<i>Cycligrausporites firmus</i>		X				X	X	X	X					X
<i>Cycligrausporites</i> spp. ( <i>C. lasius</i> , others)								X					X	X
<b>Cardinalian-Coniferalean</b>														
<i>Campanosporites janaki</i>		X	X			X	X	X	X		X			X
<i>Campanosporites triangularis</i>														X
<i>Circumplicatisporites plicatus</i>					X	X	X	X	X	X		X		X
<i>Divariacoccus stringoplicatus</i>			X			X	X	X	X			X		X
<i>Plicatipollenites malabarensis</i>		X		X		X	X	X	X	X		X	X	X
<i>Potamiasporites magnus</i>			X			X	X	X	X		X	X	X	X
<i>Potamiasporites neglectus</i>			X			X	X	X	X					X
<i>Potamiasporites novicus</i>		X					X				X	X		X
<i>Potamiasporites</i> spp. ( <i>P. barreletii</i> , <i>P. densus</i> )		X	X	X		X	X	X	X		X	X	X	X
<b>Algal and other remains</b>														
<i>Brazielia setosa</i>				X				X				X		X
<i>Bryococcus braunii</i>		X	X	X		X		X						X
<i>Navigifusa varabilis</i>			X				X	X	X					X
<i>Tetrapora punctata</i>							X	X	X	X		X		X

## Supplementary online material

Geographic and biostratigraphic distribution of the species at Vichigasta organized in alphabetic order by major botanical groups. References: 1-3 Valdez et al. (2020), 4 Valdez et al. (2017), 5 Pérez Loinaze et al. (2010), Pérez Loinaze and Césari (2012), 6 Gutierrez et al. (2010), Pérez Loinaze et al. (2011), 7 Azcuy (1975 a, 1975b), Gutierrez and Limarino (2001), Pérez Loinaze (2009), 8 Limarino et al. (2014), 9 Gutierrez and Barreda (2006), 10 Milana and di Pasquo (2019), 11 Vergel et al. (2015), 12 Césari et al. (2019), 13 Césari and Gutierrez (2001), Pérez Loinaze (2009), Colombi et al. (2018).

## References

- Azcuy, C.L. 1975a. Miosporas del Namuriano y Westfaliano de la comarca Malanzán - Loma Larga, provincia de La Rioja, Argentina. I. Localización geográfica y geológica de la comarca y descripciones sistemáticas. *Ameghiniana* 12: 1-69.
- Azcuy, C.L. 1975b. Miosporas del Namuriano y Westfaliano de la comarca Malanzán- Loma Larga, provincia de La Rioja, Argentina. II. Descripciones sistemáticas y significado estratigráfico de las microfloras. *Ameghiniana* 12: 113-163.
- Azcuy, C.L., Carrizo, H.A., Caminos, R., 2000. Capítulo 12, Carbonífero y Pérmico de las Sierras Pampeanas, Famatina, Precordillera, Cordillera Frontal y Bloque San Rafael.
- Geología Argentina: In: Caminos, R. (Ed.), *Anales Instituto de Geología y Recursos Minerales*, vol. 26(11), pp. 261–317.
- Césari, S.N., Gutiérrez, P.R., 2001. Palynostratigraphy of Upper Palaeozoic sequences in Central-Western Argentina. *Palynology* 24, 113-146.
- Césari, S.N., Limarino, C.O., Spalletti, L.A., Piñol, Ferrá-Colombo, Pérez Loinaze, V.S., Ciccioli, P.L., Friedman, R. 2019. New U/Pb zircon age for the Pennsylvanian in Argentina: Implications in palynostratigraphy and regional stratigraphy, *Journal of South American Earth Sciences*. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.02.010>.
- Colombi, C.E., Limarino, C.O., Césari, S.N., 2018. La sucesión carbonífera de la quebrada Agua de La Peña (Sierra De Valle Fértil): ambientes sedimentarios, contenido fosilífero e importancia estratigráfica. *Latin Am. J. Sedimentol. Basin Anal.* 25:19–53.
- Gutierrez, P.R., Barreda, V.D., 2006. Palinología de la Formación El Trampeadero (Carbonífero Superior), La Rioja, Argentina: significado bioestratigráfico. *Ameghiniana* 43, 71–84.
- Gutiérrez, P.R. Limarino, C.O., 2001. Palinología de la Formación Malanzan (Carbonífero Superior), La Rioja, Argentina: nuevos elementos y consideraciones paleoambientales. *Ameghiniana*. 38, 99-118.
- Gutierrez, P.R., Correa, G.A., Carvedo, M.L. 2010. Primer registro de palinomorfos de edad pérmica en la Formación Río Francia (Paleozoico Superior, San Juan, Argentina). *Rev. Mus. Argentino Cienc. Nat., n.s.*, 12, 203-216.

- Limarino, C.O., Alonso-Muruaga P.J., Ciccioioli P.L., Pérez Loinaze V.S., Césari S.N., 2014. Stratigraphy and palynology of a late Palaeozoic glacial paleovalley in the Andean Precordillera, Argentina. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 412, 223-240.
- Milana, J.P., di Pasquo, M.M., 2019. New chronostratigraphy for a Lower to Upper Carboniferous strike-slip basin of W-Precordillera (Argentina): Its paleogeographic, tectonic and glacial importance. *J. S. Am. Earth Sci.* 96, 102383  
<https://doi.org/10.1016/j.jsames.2019.102383>
- Pérez Loinaze, V.S. 2009. New palynological data from the Malanzán Formation (Carboniferous), La Rioja Province, Argentina. *Ameghiniana* 46, 495–512.
- Pérez Loinaze, V.S., Césari, S.N., 2012. Palynology of late Serpukhovian glacial and post-glacial deposits from Paganzo Basin, northwestern Argentina. *Micropaleontology.* 58, 335–350.
- Pérez Loinaze, V.S., Limarino, C.O., Césari, S.N., 2011. Palynological study of the Carboniferous sequence at Río Francia Creek, Paganzo Basin, Argentina. *Ameghiniana* 48, 605-620.
- Valdez, V.B., di Pasquo, M., Milana, J.P., Kneller, B., Fallgatter, C., Chemale Junior, F., Paim, P.S.G., 2017. Integrated U-Pb zircon and palynological/palaeofloristic age determinations of a Bashkirian palaeofjord fill, Quebrada Grande (Western Argentina). *J. S. Am. Earth Sci.* 73, 202-222.
- Valdez Buso, V., Milana, J.P., di Pasquo, M., Paim, P.S.G., Philipp, R.P., Aquino, C.D., Cagliari, J., Junior, F.C., Kneller, B., 2020. Timing of the Late Palaeozoic glaciation in western Gondwana: New ages and correlations from Paganzo and Paraná basins. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 54. <https://doi.org/10.1016/j.palaeo.2020.109624>.
- Vergel, M.M., Cisterna, G.A., Sterren, A.F., 2015. New palynological records from the glaciomarine deposits of the El paso formation (late Serpukhovian-Bashkirian) in the Argentine precordillera: biostratigraphical implications. *Ameghiniana* 52, 613-624.