

RESUMEN

El objetivo de la presente Tesis doctoral consistió en la reconstrucción paleoclimática y paleoambiental del Pleistoceno tardío-Holoceno, a partir del análisis polínico de secuencias fósiles asociadas a tres sitios arqueológicos en la cuenca inferior de río Colorado.

El área de estudio se ubica al sudoeste de la provincia de Buenos Aires ($38^{\circ} 54' S / 63^{\circ}24' O$ hasta $38^{\circ} 54' S / 62^{\circ} 10' O$ y $39^{\circ} 55'S / 63^{\circ} 24' O$ hasta $39^{\circ} 55' S / 62^{\circ} 06' O$) y comprende perfiles estratigráficos, sondeos y excavaciones de tres sitios arqueológicos ubicados en la cuenca inferior del río Colorado. El Perfil I corresponde al sitio arqueológico La Salada ubicado en el extremo sudoeste de la cuenca, el Perfil II asociado al sitio arqueológico El Tigre emplazado en el extremo sudeste de la cuenca y el Perfil III corresponde al sitio arqueológico Loma Ruiz ubicado hacia el noroeste de la cuenca.

La primera parte de este trabajo consistió en evaluar la relación polen-vegetación y la segunda parte en el estudio polínico de las secuencias fósiles. Como metodología se implementó la interpretación de los análogos modernos y su comparación con los registros polínicos fósiles. Mediante técnicas convencionales se efectuó el relevamiento vegetal y el muestreo de superficie en parcelas seleccionadas, con el fin de caracterizar los “análogos modernos” para el área; y un muestreo palinológico de detalle en las secuencias fósiles de estudio. Se construyeron diagramas de frecuencia polínica y concentración polínica absoluta y se aplicaron técnicas de análisis estadístico.

El estudio del sistema actual polen-vegetación abarcó la caracterización geomorfológica y el relevamiento y censo de la vegetación en locaciones próximas a los sitios arqueológicos. Se obtuvieron diez comunidades vegetales como análogos actuales para la transición Monte-Espinal.

Las comunidades vegetales inferidas a partir de los tres registros polínicos fósiles, permitieron determinar quince zonas polínicas y cinco subzonas polínicas, de las cuales tres arrojaron concentraciones polínicas insuficientes para la determinación de las comunidades vegetales.

El análisis conjunto de estas comunidades con evidencias sedimentológicas, geomorfológicas, arqueológicas, cronología (radiocarbónica y OCR) y análisis químicos de los perfiles permitió inferir los distintos paleoambientes desarrollados a lo largo de cada uno de ellos.

Se efectuaron correlaciones basadas en las asociaciones polínicas registradas y en las dataciones OCR (Oxidizable Carbon Ratio) complementadas con fechados radiocarbónicos, y con perfiles polínicos estudiados al noreste y sudoeste de la provincia de Buenos Aires y el norte de Patagonia, por otros autores.

Se realizaron comparaciones paleoambientales y paleoclimáticas entre los perfiles palinológicos estudiados en esta Tesis y otros registros ubicados al sur de Argentina y Chile.

ABSTRACT

The aim of this doctoral thesis was the paleoclimatic and paleoenvironmental reconstruction of the late Pleistocene-Holocene interval from pollen analysis of fossil sequences associated with three archaeological sites in the lower basin of the Colorado River.

The study area is located southwest of Buenos Aires province ($38^{\circ} 54' S / 63^{\circ} 24' W$ to $38^{\circ} 54' S / 62^{\circ} 10' W$ and $39^{\circ} 55' S / 63^{\circ} 24' W$ to $39^{\circ} 55' S / 62^{\circ} 06' W$) and includes stratigraphic profiles, surveys and excavation of three archaeological sites located in the lower basin of the Colorado River.

Profile I corresponds to the archaeological site of La Salada located in the southwestern corner of the basin, Profile II associated with the archaeological site called El Tigre in the extreme southeast of the basin and Profile III corresponds to the archaeological site Loma Ruiz located northwest of the basin.

The first part of this work was to evaluate the pollen-vegetation relationship and the second part the study of fossil pollen sequences. The interpretation of modern analogues and their comparison with the fossil pollen records were implemented as a methodology. By conventional techniques vegetation survey and surface sampling was performed in selected plots in order to characterize the "modern analogs" of the area, and a detailed palynological sampling of fossil study sequences. Absolute pollen concentration and frequency pollen diagrams were constructed and statistical analysis techniques were applied.

The study of the present pollen-vegetation system included a geomorphological characterization, survey and census of the vegetation in locations close to the archaeological sites. Ten plant communities as analogous to the actual transition Monte-Espinal were identified.

The vegetation communities inferred from the three fossil pollen records allowed to determine fifteen zones and five sub zones, three of them showed insufficient pollen concentration to determinate vegetation communities.

The combined analysis of these communities with sedimentological, geomorphological and archaeological evidence, chronology (radiocarbon and OCR) and chemical analysis of the profiles allowed to infer the different paleoenvironments developed at each locality.

Correlations were made on the basis of registered pollen associations and OCR dating (Oxidizable Carbon Ratio) supplemented with radiocarbon dates. Besides, were compared with pollen profiles studied by other authors in the northeast and southwest of the province of Buenos Aires and northern Patagonia.

Paleoenvironmental and paleoclimatic comparisons were made between palynological profiles studied in this thesis and other records located in southern Argentina and Chile.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Adam, D. P., y Merhinger, J. M. 1975. Modern pollen surface sample analysis of subsamples. *Journal of Research of the US Geological Survey*, 3, 733-736.
- Alberdi, M.T., Bonadonna, F.P. y Ortíz, E., 1997. Chronological correlation, paleoecology and paleogeography of the Late Cenozoic South American Rionegran Land-mammal fauna: a review. *Revista Española de Paleontología*, 12:249-255.
- Ameghino, F. 1908. Las formaciones sedimentarias de la región litoral de Mar del Plata y Chapadmalal. *Anales del Museo Nacional de Historia Natural, Buenos Aires*, 10: 343-428.
- Anderson, K.L., E. Smith, and C. Owensby. 1970. Burning bluestem range. *J. Range Manage.* 23:81-92.
- Andreis, R. 1965. Petrografía y paleocorrientes de la Formación Río Negro (tramo Gral. Conesa-Boca del Río Colorado). *Revista del Museo de La Plata, V Geología* (36):20-73.
- Angulo, R. J. y Casamiquela, R. M., 1982. Estudio estratigráfico de las unidades aflorantes en los acantilados de costa norte del Golfo de San Matías (Río Negro y extremo austral de Buenos Aires) entre los meridianos 62° 30' y 64° 30' W. *Revista Mundo Ameghiniano*, 2: 20-73, Viedma.
- Aramayo, S. A., 1987. *Plohophorus* aff. *figuratus* (Edentata, Glyptodontidae) en la Formación Río Negro (Mioceno tardío-Plioceno), provincia de Río Negro, Argentina. Importancia bioestratigráfica. *X Congreso Geológico Argentino*, San Miguel de Tucumán. Actas 3: 171-174.
- Ariztegui, D., Bianchi, M.M., Masaferró, J. et al. (1997). Interhemispheric synchrony of Late-glacial climate instability as recorded in proglacial Lake Mascardi, Argentina. *Journal of Quaternary Science*, 12: 333–338.
- Armentano, G. 2004. Observaciones preliminares acerca de la Organización Tecnológica del Valle Inferior del Río Colorado: Sitio Caldén Guazú -Médano 1- Sector Este. Aproximaciones Contemporáneas a la Arqueología Pampeana.

Perspectivas teóricas, metodológicas, analíticas y casos de estudio. Gustavo Martínez, M. Gutiérrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid (ed.): 227-246. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, Olavarría.

Armentano, G. 2004. Organización de la Tecnología Lítica en el valle inferior del río Colorado (Pdos. de Patagones y Villarino, Pcia. de Buenos Aires). Tesis de Licenciatura inédita, FACSO-UNCPA. Olavarría. MS.

Bayala P. 2008. El registro bioarqueológico del sitio Paso Alsina 1 (Pdo. de Patagones, Pcia. de Buenos Aires, Argentina): Estudio de la estructura sexual y etaria de cuatro entierros secundarios. Aportes para el conocimiento de las prácticas mortuorias en la cuenca inferior del río Colorado. Tesis de Licenciatura. Olavarría: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.

Bayón, C.; Martínez, G. A.; Armentano, G. y Scabuzzo, C. 2004. Arqueología del valle inferior del río Colorado: El sitio La Primavera. *Intersecciones antropología*, 5: 39-53.

Bennett, K.D., Willis, K.J., 2001. Pollen. En: Smol, J.P., Birks, H.J.B., Last, W.L. (Eds.), *Tracking environmental change using lake sediments*. Volume 3: terrestrial, algal, and siliceous indicators. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht.

Bernasconi E., Cusminsky G., Gómez E. A., 2009. Foraminíferos bentónicos del Holoceno del Golfo Nuevo, Argentina: inferencias paleoclimáticas. *Revista Española de Micropaleontología*, 41 (1-2): 21-34.

Birks, H.J., Birks, H.H. 1980. Quaternary Paleocology. Arnold (Publishers) Limited, London, 289 pp.

Birks, H.J.B., Gordon, A.D. 1985. Numerical methods in Quaternary pollen analysis. Academic Press, Orlando, 307 pp.

Birks, H.J.B., Line, J.M., Persson, T., 1988. Quantitative estimation of human impact on cultural landscape development. In: Birks, H.H., Birks, H.J.B., Kaland, P.E., Moe, D. (Eds.), *The Cultural Landscape. Past, Present and Future*. Cambridge University Press, Cambridge, 229–240.

- Borromei, A.M. 1995. Palinología, Estratigrafía y Paleoambientes del Pleistoceno tardío -Holoceno en el valle del río Sauce Grande, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Polen (España)* 7:19-31.
- Borromei, A.M. 1998. Vegetación y clima del Cuaternario tardío en el valle superior del río Sauce Grande, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Polen (España)* 9: 5-15.
- Borromei, A. M., Coronato, A., Quattrocchio, M., Rabassa, J., Grill, S. y Roig, C., 2007. Late Pleistocene-Holocene environments in Valle Carbajal, Tierra del Fuego, Argentina. *Journal of South American Sciences*, 23: 321-335.
- Braun-Blanquet, J. 1950. Sociología vegetal. Acme Agency, Buenos Aires, 444 pp.
- Bryant, V. M. Jr., and Holloway, R. G. 1996. New frontiers in palynology: Archaeological palynology. En *Palynology: principles and applications*, vol. 3. New Directions, Other Applications, and Floral History, editado por J. Jansonius and D. C. McGregor, 913-917. American Association of Stratigraphic Palynologist Foundation, Dallas.
- Bryant, V. M. Jr., and Holloway, R.G., 1983. The role of palynology in archaeology. In: Schiffer, M. (Ed.), *Advances in Archaeological Method and Theory* #6. Academic Press, New York, 191-224.
- Bryant, V. y Hall, S. 1993. Archaeology palynology in the United States: a critique. *American Antiquity*, 58: 277-286.
- Bryant, V.M. Jr., 1978. Palynology: a useful method for determining paleoenvironments. *Texas Journal of Science*, 45:1-45.
- Burgos, J. 1968. El clima de la provincia de Buenos Aires en relación con la vegetación natural y el clima. En: A. Cabrera (ed.) *Flora de la provincia de Buenos Aires*, INTA, Buenos Aires, 4 (1): 33-39.
- Burgos, J. y Vidal, A. 1951. Los climas de la República Argentina, según la nueva clasificación de Thornthwaite, *Meteoros*, 1: 3-32.
- Cabrera, A. 1968. Flora de la Provincia de Buenos Aires. 1º parte: Pteridófitas, Gimnospermas y Monocotiledóneas (excepto gramíneas). Colección Científica del INTA, Buenos Aires, 122 pp.

- Cabrera, A. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. En: Enciclopedia Argentina de Agronomía y Jardinería, 2 (1):1-85. ACME, Buenos Aires.
- Cabrera, A. L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. *Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica*, 14: 1-42.
- Cabrera, A. L. y Willink A., 1980. *Biogeografía de América Latina*. 2a edición corregida. Monografía 13. Serie de Biología. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Washington DC. EEUU. 120 pp.
- Cabrera, A.L. 1968. *Flora de la provincia de Buenos Aires*. Colección. I.N.T.A. Bs. As.4 (1).
- Cano, E. y Movia, C. 1967. Utilidad de la fotointerpretación en la cartografía de comunidades vegetales de bosque de caldén (*Prosopis caldenia* Burkart). En: La Vegetación de la República Argentina, Buenos Aires, 44 pp.
- Cano, E.; Fernández, B. y Montes, D. M. 1980. Vegetación. Inventario Integrado de los Recursos Naturales de La Provincia de La Pampa. INTA, Provincia de La Pampa, Universidad Nacional de La Pampa.
- Cappannini, D. y Lores, R. 1966. Los suelos del valle inferior del Río Colorado. Colección Suelos, N° 1. INTA, Buenos Aires.
- Cingolani, C. A., 2005. Unidades morfoestructurales (y estructuras menores) de la provincia de Buenos Aires. En: *Geología y Recursos Minerales del la Provincia de Buenos Aires*, R.E. de Barrio, R.O.Etcheverry, M.F. Caballé y E. Llambías (Edit.). *Relatorio del XVI Congreso Geológico Argentino*, Cap. II: 21-30, La Plata.
- Cioccale, M. A. 1999. Climatic fluctuations in the central region of Argentina in the last 1000 years. *Quaternary International*, 62:35-37.
- Curtis, H. 2000. Biología. 6ª edición. Editorial Médica Panamericana, Buenos Aires, Argentina, 1496 pp.
- D'Antoni, H.L. 1973. Extracción de muestras de sedimentos para análisis de polen (nota técnica). *Actualidad Antropológica*, 12: 9-12.

- D'Antoni, H.L. 1978. Palinología del perfil del Alero del Cañadón de las Manos Pintadas (Las Pulgas, Chubut). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología*, 12: 249-256.
- D'Antoni, H.L. 1983. Pollen analysis of Gruta del Indio. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*. Editado por J. Rabassa (1): 83-104. Balkema, Rotterdam.
- De Ferraris, C. 1966. Estudio estratigráfico de la Formación Río Negro de la Provincia de Buenos Aires. Sus relaciones con la región nordpatagónica. Prov. de Bs. As., Com. Inv. Cient., Anales VII (La Plata): 85-165.
- Delcourt P.A., Delcourt, H.R., 1991. Quaternary Ecology. A paleoecological perspective. Ed. Padstow, Inglaterra. 1° Edición, 240 pp.
- Delcourt, P.A., Delcourt, H.R., 1980. Pollen preservation and Quaternary environmental history in the southeastern United States. *Palynology*, 4: 215-231.
- Deschamps, C. M., 2003. Estratigrafía y paleoambientes del Cenozoico en el sur de la provincia de Buenos Aires. El aporte de los vertebrados. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, UNLP.
- Dimbleby, G. 1985. The palynology of archaeological sites. *New Phytology* 56: 12–28.
- Dimbleby, G.W., 1957. Pollen analysis of terrestrial soils. *New Phytology* 56 (1), 12–28.
- Doering, A., 1882. Informe Oficial de la Comisión Científica agregada al Estado Mayor General de la Expedición al Río Negro. Entrega III, *Geología*: 299-530. Buenos Aires.
- Erdtman, G. 1952. *Pollen Morphology and Plant Taxonomy*. Angiosperms editorial, Almqvist and Wiksell, Stockholm. 539 pp.
- Erdtman, G. 1954. *Pollen and Spores Morphology, Plant Taxonomy*. Almqvist and Wiksell, Stockholm. 239 pp.
- Ezcurra, C. y Brion, C. 2005. Plantas del Nahuel Huapi, catálogo de la flora vascular del Parque Nacional Nahuel Huapi, Argentina. Universidad Nacional del Comahue y Red Latinoamericana de Botánica, Bariloche, Argentina, 70 pp.

- Faegri, K., Iversen, J. 1989. *Textbook of pollen analysis*. John Wiley & Sons, Chichester.
- Farinati, E. A., Aramayo, S.A. y Terraza, J.C., 1981. La presencia de un nivel marino en la Formación Río Negro (Plioceno superior), provincia de Río Negro, Argentina. *II Congreso Latinoamericano de Paleontología*. Anales, 651-655.
- Fernández, A.L., Grill, S., Martínez, G. & Martínez, G., 2008. “Análisis palinológico de un sitio arqueológico en la cuenca inferior del río Colorado (Buenos Aires, Argentina): primeros resultados”. *XII Simposio Brasileiro de Paleobotánica e Palinología*, Florianópolis (Brasil), Boletim de Resumos: 66.
- Fernández, A.L., Grill, S., Seifert, K.A., Bianchinotti, V & Martínez, G., 2010. “First record of Harpagomyces (Eumycota, Incertae sedis) in Cenozoic sediments, lower Colorado Basin, Argentina”. *X Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía – VII Congreso Latinoamericano de Paleontología*. Resúmenes.
- Fidalgo, F., Tonni, E., Porro, N. y Laza, J.H., 1987. Geología del área de la Laguna Chasicó (Partido de Villarino, provincia de Buenos Aires) y aspectos bioestratigráficos relacionados. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 42 (3-4): 407-416. Buenos Aires.
- Flensburg, G. 2008. Análisis paleopatológico en el curso inferior del río Colorado (Pcia. de Buenos Aires). Exploración y evaluación del estado de salud de sociedades cazadoras recolectoras en el Holoceno tardío. Tesis de Licenciatura. Olavarría: Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Flensburg, G. 2010. Análisis paleopatológicos en el sitio Paso Alsina 1. Primeros resultados sobre la salud de las sociedades cazadoras-recolectoras en el valle inferior del río Colorado durante el Holoceno tardío final. En *Mamül Mapu: Pasado y Presente desde la Arqueología Pampeana*, editado por M. Berón, L. Luna, M. Bonomo, C. Moltalvo, C. Aranda y M. Carrera Aizpitarte, pp. 165-180, Tomo I. Editorial Libros del Espinillo, Ayacucho, Buenos Aires.
- Fontana, S.L. 2003. Pollen deposition in coastal dunes, south Buenos Aires province, Argentina. *Review of Palaeobotany and Palynology* 126: 17-37.
- Fontana, S.L. 2004. Present and Past Coastal Dune Environment of South Buenos Aires Province, Argentina. *Acta Universitatis Upsaliensis*. Comprehensive

- Summaries of Uppsala Dissertations from the Faculty of Science and Technology 940, 38 pp., Uppsala.
- Forcone, A. y Andrada, A. 2007. Flora melífera de las regiones Pampeana Austral y Patagonia extra-andina. Primera edición, EdiUNS, Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca; 173 pp.
- Forcone, A. 2003. Plantas nectaríferas utilizadas por *Apis mellifera L.* en la Patagonia extra-andina. *Revista del Museo de Ciencias Naturales*, 5: 363-369.
- Frenguelli, J. 1950. Rasgos generales de la morfología y geología de la Provincia de Buenos Aires., MOP, LEMIT. Serie II, 33. La Plata.
- Frenguelli, J. 1957. Neozoico. En: Geografía de la República Argentina. Sociedad Argentina de Est. Geográficos. *GAEA*, 2 (3): 1-115, Buenos Aires.
- Frenguelli, J., 1921. Los terrenos de la costa Atlántica en los alrededores de Miramar y sus correlaciones. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*. Tomo XXIV: 325-385
- Frenguelli, J., 1928. Observaciones geológicas en la región costanera sur de la Provincia de Buenos Aires. Univ. Nac. del Litoral, Fac. Cienc. Educ., Anales II (Santa Fe): 1-145.
- Frenguelli, J., 1946. Las grandes unidades físicas del territorio argentino en geografía de la República Argentina., Soc. Arg. Est. Geogr., Bs. As, *GAEA* III: 4-114.
- Frink, D., 1994. The Oxidable Carbon Ratio (OCR): a proposed solution to some of the problems encountered with radiocarbon data. *North American Archaeologist* 15 (1) 17-29.
- Frink, D., 1995. Application of the Oxidizable Carbon Ratio (OCR) Dating Procedure and its implications for Pedogenic Research. *Pedological Perspective in Archeological Research*. SSSA Special Publication 44. Soil Science Society of America, Madison.
- Frink, D., 1997. OCR carbon dating of the Watson Brake Mound Complex. 53rd Annual Meeting of the Southeastern Archaeological Conference, Symposium "An Overview of Research at Watson Brake: A Middle Archaic Mound Complex in Northeast Louisiana", Birmingham, Alabama.

- González Uriarte, M. 1984. Características geomorfológicas de la porción continental que rodea a Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. Actas III, IX Congreso Geológico Argentino, San Carlos de Bariloche. 556 – 576.
- González Uriarte, M. 2005. Geomorfología y relación suelo-paisaje del partido de Villarino. En *Producción, recursos y medio ambiente en el Sudoeste Bonaerense*. Editado por Vaquero, M. C. y Cernadas de Bulnes M.N., Bahía Blanca, U.N.S., 503 pp.
- González Uriarte, M. 1984. Características geomorfológicas de la porción continental que rodea a Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires. Actas III, IX Congreso Geológico Argentino, San Carlos de Bariloche. 556 – 576.
- Gola, G., Negri, G. y Cappelletti, C. 1965. *Tratado de Botánica*. 2da. edición. Editorial Labor, Barcelona, 1137 pp.
- Grill S. C., March R., Rodriguez Loredó, C. 2010. Sitio arqueológico QS1 (provincia de Buenos Aires, Argentina): evidencias palinológicas de fluctuaciones paleoclimáticas durante los últimos 1000 años AP. *Comechingonia* 13: 59-76.
- Grill, S. C. y Lamberto, S. A. 2006. Análisis Palinofacial de sedimentos actuales en la cuenca inferior del río Quequén Salado, provincia de Buenos Aires. Argentina. (Primeros resultados). *Revista Española de Micropaleontología*. 38 (1): 77-92.
- Grill, S. C. 1993. Estratigrafía y paleoambientes del Cuaternario en base a plinormorfos en la cuenca del arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires. Tesis doctoral. Departamento de Geología, Universidad Nacional del Sur.
- Grill, S. C. 1996. Palinología de un perfil cuaternario en el valle del Napostá Grande, Buenos Aires, Argentina. *Polen* (España) Vol. 8: 23-40.
- Grill, S. C. 2003. Análisis palinológico de sedimentos cuaternarios en la cuenca inferior del río Quequén Salado, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Polen* (España) Vol. 12: 37-52.
- Grill, S. y Guerstein, G. R. 1995. Estudio Palinológico de muestras superficiales en el estuario de Bahía Blanca, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Polen* (España) Vol.7: 41-49.

- Grill, S., Borromei, A., Martínez, G., Gutiérrez, M., Cornou, M. and Olivera, D. 2007. Palynofacial analysis in alkaline soils and paleoenvironmental implications: the Paso Otero 5 archaeological site (Necochea District, Buenos Aires province, Argentina). *Journal of South American Earth Sciences*. 24: 34-47.
- Grill, S.C 1997. Palinología de un perfil cuaternario en el valle del Napostá Grande, Buenos Aires, Argentina. *Polen* (España) Vol. 8: 23-40.
- Grill, S.C. y Quattrocchio, M. 1996. Fluctuaciones eustáticas durante el Holoceno a partir del registro de paleomicroplancton; arroyo Napostá Grande, provincia de Buenos Aires. *Ameghiniana* 33(4): 435-442.
- Grimm, E., 1987. CONISS: a FORTRAN 77 program for stratigraphically constrained cluster analysis by the method of incremental sum of squares. *Computers & Geosciences*, 13 (1): 13-35.
- Grimm, E. 1991. Tilia software. Illinois State Museum. Research & Collection Center. Springfield, Illinois.
- Grimm, E., 2004. TGView Version 2.0.2. Illinois State Museum, Research and Collection Center Springfield. Illinois.
- Gutiérrez, M., G. Martínez, H. Luchsinger, S. Grill, A. Zucol, G. Hassan, M. P. Barros, C. Kaufmann y M. C. Álvarez. 2011. Paleoenvironments in the Paso Otero locality during late Pleistocene-Holocene (Pampean region, Argentina): an interdisciplinary approach. *Quaternary International* 245:37-47.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. y Ryan, P.D., 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica* 4(1): 9.
- Heusser, C.J., 1971. Pollen and spores of Chile. Modern types of the Pteridophyta, Gymnospermae and Angiospermae. The University of Arizona Press, Tucson. 167 p.
- Heusser, C.J., 1983. Quaternary Pollen Record from Laguna de Tagua Tagua, Chile. *Science*, 219: 1429-1432.

- Heusser, L., Stock, C. 1984. Preparation techniques for concentrating pollen from marine sediments and other sediments with low pollen density. *Palynology*, 8 : 225-227.
- Holloway, R.G., 1981. Preservation and experimental diagenesis of pollen exine. Unpublished Ph.D. dissertation on file, Department of Biology, Texas A&M University Library, College Station.
- Hooghiemstra, H., 1984. Vegetational and Climatic History of the High Plain of Bogota, Colombia: A Continuous Record of the Last 3,5 million years. Cramer, Germany, 368 pp.
- Horowitz, A., 1992. *Palynology of arid lands*. Elsevier. The Netherlands. Pag. 546
- INTA, 2010. Boletín agrometeorológico Estación Experimental Agropecuaria Ascasubi. Estadísticas anuales, Bs. As. (Recurso en red).
- Jackson S.T. y Williams J.W., 2004. Modern analogs in Quaternary Paleoecology: here today, gone yesterday, gone tomorrow?. *Annual Review Earth Planet Science*, 32:495-537.
- Kaaschieter, J. P. H., 1965. Geología de la Cuenca del Colorado. Actas II Jorn. Geol. Arg., tomo III (Bs. As.), 251-269.
- Kraglievich, 1952. El perfil geológico de Chapadmalal y Miramar, Provincia de Buenos Aires. Rev. del Museo Mun. de Cienc. y Trad. De Mar del Plata. Tomo I, 1:8-37.
- Kraglievich, 1953. La llanura Bonaerense a través de un perfil geológico. Rev. "Mundo Atómico", Bs. As.
- Kraglievich, 1959. Contribución al conocimiento de la geología Cuaternaria en la Argentina. IV. Museo Arg. de Cienc. Nat. "Bernardino Rivadavia", Con., Vol. I: 1 (Bs. As.) pág. 1-19.
- Lamberto, S., Aramayo, E., Valle, A., Andrada, A., 1999. Malezas de los canales de riego y drenaje del valle inferior del río Colorado, provincia de Buenos Aires, Argentina : clave ilustrada para su reconocimiento. Universidad Nacional de la Plata, La Plata. 76 pp.

- Laprida C, Orgeira M. y García Chapori N., 2009. El registro de la Pequeña Edad de Hielo en lagunas pampeanas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 65:603-611.
- López Sáez, J.A.; López García, P. y Burjachs, F. 2003. Arqueopalinología: síntesis crítica. *Polen* 12:5-35.
- Markgraf, V. 1991. Late Pleistocene environmental and climatic evolution in southern South America. *Bamberger Geographische Schrifften Bd. 11*: 271-278.
- Markgraf, V. y D'Antoni, H. 1978. Pollen Flora of Argentina. The University of Arizona Press, Tucson, 208 pp.
- Markgraf, V., 1983. Late and Postglacial Vegetational and Paleoclimatic Changes in Subantarctic, Temperate and Arid environments in Argentina. *Palyology*, 7: 43-70.
- Martínez, G. 2004. Resultados preliminares de la investigaciones arqueológicas realizadas en el curso inferior del río Colorado (Pdos. de Villarino y Patagones; Pcia. de Buenos Aires). En *Aproximaciones Arqueológicas Pampeanas: Teorías, Métodos y Casos de Aplicación Contemporáneos*, editado por G. Martínez, M. Gutiérrez, R. Curtoni, M. Berón y P. Madrid, pp. 275-292. FACSO-UNCPBA.
- Martínez, G. 2006. Arqueología del curso inferior del río Colorado: estado actual del conocimiento. En *INCUAPA 10 años. Perspectivas contemporáneas en la Arqueología Pampeana*, editado por G. Politis. Serie Monográfica del INCUAPA Nro. 5. FACSO-UNICEN, Olavaria, en prensa.
- Martínez, G., 2008-2009. Arqueología del curso inferior del río Colorado: estado actual del conocimiento e implicaciones para la dinámica poblacional de cazadores-recolectores pampeano-patagónicos. *Cazadores recolectores del cono sur*. Revista de arqueología 3, 71 a 92.
- Martínez, G., Armentano, G., Stoessel, L., Martínez, G.A., Alcaraz, AP, González, N., Santos, F., 2009b. Resultados Preliminares de la localidad arqueológica San Antonio (curso inferior del río Colorado Pdo. Villarino, Pcia. de Buenos Aires). En *Mamul Mapú: pasado y presente desde la arqueología pampeana*. editado por Berón, M., Luna, L., Bonomo, M., Montalvo, C., Aranda, C., Carrera Aizpitarte, M.. Editorial Libros del Espinillo, Ayacucho, 85-98.

- Martínez, G., Figuerero Torres, M.J., 2000. Sitio arqueológico La Petrona (Pdo. de Villarino, Pcia. de Bs. As.): análisis de las modalidades de entierro en el área Sur pampeana. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXV*, 227-247.
- Martínez, G., Flensburg, G., Bayala, P. y López, R. 2007. Análisis de la composición anatómica, sexo y edad de dos entierros secundarios del sitio Paso Alsina 1 (Pdo. de Patagones, Pcia. de Buenos Aires). En *Arqueología en Las Pampas*, editado por C. Bayón, A. Pupio, Ma. I. González, N. Flegenheimer y M. Frére, pp. 41-58. Vol. I. Sociedad Argentina de Antropología, Buenos Aires.
- Martínez, G., M. Gutiérrez, y Armentano, G. 2005. The Archaeology of Paso Otero 5, a late Pleistocene-early Holocene site from the Pampean region, Argentina. 70th Annual Meeting of the Society for American Archaeology, pp. 192. Salt Lake City, Utah (USA).
- Martínez, G., Martínez, G. A., 2011. Late Holocene environmental dynamics in fluvial and aeolian depositional settings: Archaeological record variability at the lower basin of the Colorado river (Argentina), *Quaternary International*, 10: 1-14.
- Martínez, G., Bayala P., Flensburg G. y López R. 2006. Análisis Preliminar de los entierros humanos del sitio Paso Alsina 1 (Pcia. de Buenos Aires). *Intersecciones en Antropología 7*: 95-108.
- Martínez, G., Stoessel, L., Armentano, G., 2009b. Cronología, procesos de formación y ocupaciones humanas en el sitio El Tigre (curso inferior del río Colorado, Pdo. de Patagones, Pcia. de Buenos Aires). *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXXIV*, 177-199.
- Martínez, G., Zangrando, F. y Stoessel, L., 2005. Sitio El Tigre (Pdo. de Patagones; Pcia. de Buenos Aires, Argentina): evidencias sobre la explotación de peces en el curso inferior del río Colorado e implicaciones para los sistemas de subsistencia. *Magallania 33(2)*: 99-114.
- Martínez, G., Zangrando, F., Prates, L., 2009a. Isotopic ecology and human paleodiets in the lower basin of the Colorado River (Buenos Aires province, Argentina). *International Journal of Osteoarchaeology 19*, 281-296.
- Martínez, G.; Zangrando, F. y L. Stoessel. 2005. Sitio el Tigre (Pdo. de Patagones; Pcia. de Buenos Aires, Argentina): evidencias sobre la explotación de peces en

- el curso inferior del río Colorado e implicaciones para los sistemas de subsistencia. *Magallania* 33 (2): 127-142.
- Martínez, O. A., 2012. Los bajos sin salida (BSS) del centro- norte de Patagonia y su relación con los ciclos climáticos del Cenozoico superior. *V Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología: trabajos completos*, Editorial UniRío, 1 edición: 175-186, Río Cuarto, Córdoba.
- Morello, J.M., 1958. La Provincia Fitogeográfica del Monte. *Opera Lilloana II*, 5-115.
- Muhs, D. R. y Zárate, M. A., 2001. Eolian records of the Americas and their Paleoclimatic significance, *in* Markgraf V., ed., *Interhemispheric Climate Linkages*, San Diego, Academic Press. pp. 183-216.
- Nami, H. y Frink, D., 1999. Cronología obtenida por la Tasa del Carbono Orgánico Oxidizable (OCR) en Markatch Aike 1(Cuenca del río Chico, Santa Cruz). *Anales del Instituto de la Patagonia, Serie Ciencias Humanas*. Universidad de Magallanes, Chile. Volumen 27:231-237.
- Outes F. 1926. Noticias sobre el resultado de mis investigaciones antropológicas en la extremidad sudeste de la Provincia de Buenos Aires. *Physis* 8: 387-390.
- Overpeck, J. T., Webb, T. III y Prentice, I.C., 1985. Quantitative interpretation of fossil pollen spectra: dissimilarity coefficients and the methods of modern analogs. *Quaternary Research*, 23: 87-108.
- Overpeck, J. T., Webb, R.S., Webb, T. III 1992. Mapping eastern North American vegetation change of the past 18 ka: no-analogs and the future. *Geology*, 20, 1071-1074.
- Paez, M.M., Prieto A. R., 1993. Paleoenvironmental reconstruction by pollen analysis from loess sequences of Southeast of Buenos Aires (Argentina). *Quaternary International* 17: 21-26.
- Pals, J. P., van Geel, B. y Delfos A., 1980. Paleoecological studies in the Klokkeweel bog near Hoogkarspel (Prov. Of Noord-Holland). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 30: 371-418.

- Piovano, E., Ariztegui D., Bernasconi S., McKenzie J., 2004. Stable isotopic record of hydrological changes in subtropical Laguna Mar Chiquita (Argentina) over the last 230 years. *The Holocene* 14 (4): 535-535.
- Prates, L., Martínez G. y C. Scabuzzo 2006. Evidencias arqueológicas del Holoceno tardío final en el curso medio del río Colorado (Provincia de Río Negro): Sitio Don Aldo 1. *Revista Cazadores-recolectores del cono sur*, 1.
- Prieto, A. R. 1994. Arqueopalinología. En *Jornadas de Arqueología e Interdisciplinas*. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, Programa de Estudios Prehistóricos, 9-20.
- Prieto, A. R. 1996. Late Quaternary vegetational and climatic changes in the Pampa grassland of Argentina. *Quaternary Research* 45, 73-88.
- Prieto, A. R. 2000. Vegetational history of the Late glacial – Holocene transition in the grassland of Eastern Argentina. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Paleoecology* 157 (3-4), 167-188.
- Prieto, A. R., Paez, M. M. 1989. Pollen analysis of discontinuous stratigraphical sequences: Holocene at Cerro La China locality (Buenos Aires, Argentina). *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula* 7: 219-236. Balkema, Rotterdam.
- Quattrocchio, M.E., Borromei, A.M., Deschamps, C.M., Grill, S.C. y Zavala, C.A., 2008. Landscape evolution and climate changes in the Late Pleistocene–Holocene, southern Pampa (Argentina): Evidence from palynology, mammals and sedimentology. *Quaternary International*, 181: 123-138.
- Quattrocchio, M. E., Grill, S. y Zavala, C. 1998. Cronosequence of palynozones and chronostratigraphy chart from Napostá Grande creek, Buenos Aires province. Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic peninsula* (Rotterdam) Volumen 11:111-133.
- Rabassa, J., Brandani, A., Salemme, M., Politis, G. 1989. La “Pequeña Edad de Hielo” (S. XVII a XIX) y su posible influencia en la aridización de áreas marginales de la Pampa Húmeda (provincia de Buenos Aires). Actas de las *I Jornadas Geológicas Bonaerenses*: 559-577. Tandil, 1985.

- Rabassa, J., Heusser, C. y Stuckenrath, R. 1986. New Data on Holocene Sea Transgression in the Beagle Channel: Tierra del Fuego, Argentina. *Quaternary of South America and Antarctic Peninsula*, 4, 291-309.
- Rabassa, J., Bujalesky, G.G., Meglioli, A., Coronato, A., Gordillo, S., Roig, C. y Salemme, M. 1992. The Quaternary of Tierra del Fuego, Argentina: the status of our knowledge. *Sveriges Geologiska Undersökning*, 81, 249-256.
- Reille, M. 1992. *Pollen et Spores d'Europe et d'Afrique du Nord*. Editorial Laboratoire de Botanique Historique et Palynologie, Marseille, France.
- Rolleri, E., 1975. Provincias geológicas Bonaerenses. Relatorio VI Congreso Geológico Argentino, Ba. Bca., Pcia. Bs. As. pág. 29-54.
- Sánchez, R., Pezzola N. y Cepeda J. 1998. Caracterización edafoclimática del área de influencia del INTA. EEA Hilario Ascasubi. Boletín de Divulgación 18. INTA, Buenos Aires.
- Sepúlveda, E. G., 1983. Descripción Geológica de la Hoja 38i, Gran Bajo del Gualicho, provincia de Río Negro. *Boletín del Servicio Geológico Nacional*, 194:1-61, Buenos Aires.
- Schäbitz, F. 1994. Holocene climatic variations in northern Patagonia, Argentina. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology* 109: 287-294.
- Schäbitz, F. y Liebricht, E. 1998. Landscape and climate development in the southeastern part of the "Arid Diagonal" during the last 13,000 years. *Bamberger Geographische Schriften*, 15S: 371-388.
- Schäbitz, F. 2003. Estudios polínicos del Cuaternario en las regiones áridas del sur de Argentina. *Revista del Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia Nueva Serie*, 5 (2): 291-300.
- Schillizzi, R. y Quattrocchio, M. 1982. Contribución al conocimiento cuaternario en el área estación Berraondo, Provincia de Buenos Aires. Bs. As. Arg. Actas del V Congreso Latinoamericano de Geología, Tomo I: 751-766.
- Spalletti, L. A. e Isla F. I. 2003. Evolución del delta del Río Colorado ("Colú Leuvú"), Provincia de Buenos Aires, República Argentina. *Revista de la Asociación Argentina de Sedimentología*, 10: 23-27.

- Stockmarr, 1971. Tablets with spores used in absolute pollen analysis. *Pollen Spores* 13: 615-621.
- Stoessel, L. 2006. Análisis arqueofaunísticos en el curso inferior del río Colorado (Partidos de Villarino y Patagones, provincia de Buenos Aires). Aportes para la subsistencia de las ocupaciones indígenas del Holoceno tardío. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Ciencias Sociales, UNCPBA, Olavarría.
- Stoessel, L. 2007. Análisis arqueofaunísticos de los sitios Loma Ruiz 1 y El Tigre (partidos de Villarino y Patagones, provincia de Buenos Aires). Aportes para el conocimiento de la subsistencia en el valle inferior del río Colorado durante el Holoceno tardío. *Intersecciones en Antropología* 8, 235e251.
- Stoessel, L. 2012. Análisis zooarqueológicos en el curso inferior del río Colorado (provincia de Buenos Aires). Aportes para el conocimiento de la subsistencia de cazadores-recolectores en el Holoceno tardío. Tesis doctoral inédita. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires.
- Stoessel, L., Bogan, S., Martínez, G., Agnolin, F. 2008. Implicaciones paleoambientales de la presencia del género *Ceratophrys* (anura, ceratophryinae) en contextos arqueológicos de la transición pampeano-patagónica en el Holoceno tardío (curso inferior del río Colorado, argentina). *Magallania* 36 (2), 195-203.
- Strassburger, E. 1994. *Tratado de Botánica*. 8va. edición. (traducida de la 33ª edición alemana). Editorial Omega, Barcelona, 1068 páginas.
- Tapia, A. 1937. Datos geológicos en aguas minerales de la República Argentina II: Provincia de Buenos Aires. Min. del Int. Com. Nac. Climat. y Aguas Minerales (Bs. As.), pág. 23-90
- Thornthwaite, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38 (1): 55-94.
- Tonello, M.S., 2006. Reconstrucciones paleoclimáticas cuantitativas para el Cuaternario tardío de los pastizales pampeanos, basadas en la calibración de las relaciones polen-clima. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Mar del Plata, 166 pp (inédita).

- Tonello, M.S. y. Prieto, A.R, 2008. Modern vegetation–pollen–climate relationships for the Pampa grasslands of Argentina. *Journal of Biogeography*, 35: 926–938.
- Van der Wiel, A. M. 1982. A paleoecological study of a section from the foot of the Hazendonk (Zuid-Holland, The Netherlands), based on the analysis of pollen, spores and macroscopic plant remains. *Review of Palaeobotany and Palynology*,38: 35-90.
- Van Geel B. y Andersen S.T., 1988. Fossil ascospores of the parasitic fungus *Ustilina Deusta* in Eemian deposits in Denmark, *Review of Palaeobotany and Palynology* 56, 89-93.
- Van Geel B. y Aptroot A. (2006), Fossil ascomycetes in Quaternary deposits, *Nova Hedwigia* 82, 3-4, 313-329.
- Van Geel B., 2001. Non-Pollen Palynomorphs. En *Tracking Environmental Change Using Lake Sediments. Volumen 3: Terrestrial, Algal and Siliceous Indicators*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, The Netherlands.pp: 100-119.
- Van Geel, B. 1978. A paleoecological study of Holocene peat bog sections in Germany and The Netherlands, based on the analysis of pollen, spores and micro-and macroscopic remains of fungi, algae, cormophytes and animals. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 25: 1-120.
- Van Geel, B., Bohncke S. J. P. y Dee H., 1981. A palaeoecological study of an Upper Late Glacial and Holocene sequence from “De Borchert”, The Netherlands. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 31: 367-448.
- Van Geel, B., Hallewas D.P. y Pals, J.P., 1983. A Late Holocene deposit under the Wsetfriesse Zeedijk near Enkhuizen (Prov. Of Noord-Holland, The Netherlands): palaeoecological and archaeological aspects. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 38: 269-335.
- Verettoni, H.N. 1961. Las asociaciones halófilas del Partido de Bahía Blanca. Edición de la autora. Bahía Blanca, Argentina.
- Verettoni, H.N. 1965. Contribución al conocimiento de la vegetación psamófila de la región de Bahía Blanca. Diestra Producciones, Bahía Blanca, 160pp.

- Verettoni, H.N. 1974. Las comunidades vegetales de la región de Bahía Blanca. Edición de la autora. Bahía Blanca, Argentina, 55pp.
- Verettoni, H.N., Aramayo, E., 1976. Las comunidades vegetales de la región de Bahía Blanca. Harris Eds, Bahía Blanca, 175pp.
- Vilanova, I. 2005. Dinámica de cambio de la vegetación y variabilidad climática desde el Pleistoceno tardío en el actual sector costero bonaerense (35° - 45° S). Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Mar del Plata, 159 pp (inérita).
- Vilanova, I.; Prieto, A. y Stutz, S. 2006. Historia de la vegetación en relación con la evolución geomorfológica de las llanuras costeras del este de la provincia de Buenos Aires durante el Holoceno. *Ameghiniana.*, 43-1: 147-159.
- Volkheimer, W. y Melendi, D. L. 1976. Palinomorfos como fósiles guía (Tercera parte): Técnicas de Laboratorio Palinológico. *Revista Minera, Geología y Mineralogía*, Sociedad Argentina de Minería y Geología, Buenos Aires. Tomo XXXIV: 19-30.
- Wichmann, R., 1918. Geología e hidrogeología de Bahía Blanca y sus alrededores, hoja 35m. Anales Min. Agric. Sec. Geol., Tomo XIII N°1. Bs. As.
- Witte, L., 1916. Estudios geológicos de la región de San Blas, con especial atención a los depósitos de pedregullo que se hallan en la costa. Rev. Museo de La Plata XXIV (2° serie XII, Primera Parte). La Plata.
- Zambrano, J. J. y Urien, C. M., 1970. Geological outline of basins in southern Argentina and their continuation in the Atlantic shore. Journ. Geophys. Research, LXXV: 8 (Richmond, Virginia) pp: 1363-1396.
- Zambrano, J. J., 1971. Las cuencas sedimentarias en la plataforma continental argentina. Pretotecnia, Rev. Inst. Arg. de Petro. XXI: 4 (Bs. As.), pág. 29-37.
- Zambrano, J. J., 1972. La cuenca del Colorado. En Geología Argentina, Dir. A. F. Leanza. Acad. Nac. Cienc. (Córdoba), 419-437.
- Zambrano, J. J., 1974. Cuencas sedimentarias en el subsuelo de la provincia de Buenos Aires y zonas adyacentes. Asoc. Geol. Arg. Rev., XXIX : 4 (Bs. As.), pág. 443-469.

- Zárate, M. A., Kemp, R. A., Espinosa M. y Ferrero, L., 2000. Pedosedimentary and Palaeoenvironmental significance of a Holocene alluvial sequence in the southern Pampas, Argentina. *The Holocene*, 10: 481-488.
- Zárate, M., Rabassa, J., 2005. Geomorfología de la provincia de Buenos Aires. En: de Barrio, R., Etcheverry, R., Caballé, M., Llambías, E. (Eds.), *Relatorio XVI Congreso Geológico Argentino*. Geología y recursos Minerales de la provincia de Buenos Aires, pp. 119-138.
- Zavala, C., Abrameto, A., Azúa, G., Freije, H., Inchantonn, C. H. y Ponce, J., 2000. Estratigrafía de los acantilados marinos de la zona de El Condor- Bahía Rosas (Formación Río Negro, Mioceno-Plioceno), provincia de Río Negro. *II Congreso Latinoamericano De Sedimentología*, Resúmenes: 186-187.
- Zavala, C. y Freije, H., 2000. Estratigrafía secuencial del Terciario superior marino de Patagonia. ¿Un equivalente de la “crisis del Messiniano”? *Revista Geotemas*, Sociedad Geológica de España, 1 (2):217-221.
- Zavala, C. y Freije, H., 2001. On the understanding of a eolian sequence stratigraphy: an example from Miocene-Pliocene deposits in Patagonia, Argentina. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 107 (2): 251-264. Milán, Italia.
- Zavala, C., Grill, S., Martínez, D., Ortiz, H. y González, R. 1992. Análisis paleoambiental de depósitos cuaternarios. Sitio Paleocnológico Monte Hermoso I, provincia de Buenos Aires. La Plata. Actas de las III° Jornadas Geológicas Bonaerenses: 31-37.
- Zinsmeister, W. J., Marshall, L.G., Drake, R.E. y Curtis, G. H., 1981. First radioisotope (Potassium-Argon) age of marine Neogene Río Negro beds. En: North-eastern Patagonia, Argentina. *Science*, vol. 212: 440.