

RESUMEN

Esta tesis constituye un aporte al conocimiento de la bioestratigrafía, paleovegetación y paleoclima de los depósitos paleógenos de la Cuenca de Ñirihuau, en la región del río Foyel. El Grupo El Foyel se integra, de base a techo, por las formaciones Troncoso, Salto del Macho y Río Foyel. En ésta tesis se presenta el primer estudio palinológico detallado de todo el Grupo El Foyel.

La edad del mismo, y de cada una de sus formaciones, hasta el momento no ha sido establecida con precisión y ha generado controversias. Los datos estadísticos aquí obtenidos refinan el modelo estratigráfico previo basado en relaciones estratigráficas y datos absolutos. Se identificaron más de 106 especies correspondientes a esporas de Bryophyta y Tracheophyta, 11 especies de hongos y 23 de paleomicroplancton de pared orgánica.

Se reconocieron 32 palinofacies. Utilizando métodos estadísticos multivariados, las asociaciones de palinofacies fueron agrupadas en palinofacies tipo. Las palinofacies de la Formación Troncoso, sugieren un ambiente marino marginal bajo condiciones de baja energía (palinofacies tipo A) y relativamente más proximal y con descarga fluvial, en la palinofacies tipo B.

En las palinofacies tipo C y tipo D (relativamente más distales) de la Formación Salto del Macho, los fitoclastos sugieren un origen fluviodeltaico, los palinomorfos indican la conexión de cuerpos de agua dulce a salobre en un medio marino marginal, próximo al área de aporte continental y de moderada energía. Condiciones de menor energía y más distales al área de aporte terrígeno denotan las palinofacies tipo E y tipo F de la Formación Río Foyel, la gran abundancia de pirita, evidencia el predominio de condiciones reductoras. Un ambiente de plataforma somera, relativamente estable, es sugerido para esta Formación.

El análisis de los esporomorfos refleja para la sección río Foyel estudiada, la presencia de un bosque regional dominado por Nothofagaceae, Myrtaceae, Podocarpaceae y Arecaceae, desarrollado bajo un clima templado a templadocálido y húmedo. En la

sección estudiada la relación entre palinomorfos terrestres y marinos es considerada. En la Formación Troncoso, los palinomorfos continentales dominan sobre los marinos. La recurrente presencia de polen de Araucariaceae es indicativa de condiciones templadas y húmedas.

En la Formación Salto del Macho se produce la retracción del bosque de gimnospermas, asociado con la predominancia del bosque de *Nothofagus* indicativo de condiciones templado húmedas. En la Formación Río Foyel, los esporomorfos indican la presencia de un bosque templado a cálido y húmedo con áreas abiertas subordinadas y un aporte importante del medio costero.

En la Formación Río Foyel, constituida por una sucesión monótona de pelitas negras, los estudios palinológicos permiten reconocer parasecuencias, identificables sobre sus características biofaciales, las que indican somerización ascendente. Los límites de las parasecuencias son definidas como superficies de inundación que representan ascensos relativos del nivel del mar (superficies de inundación marina) a lo largo del perfil. La Formación Río Foyel muestra secuencias de somerización indicadas por el decrecimiento en abundancia y diversidad de dinoquistes.

Diferentes superficies de inundación fueron detectadas asociadas con el aumento en abundancia y diversidad en dinoquistes. En general en los eventos regresivos indicados por el decrecimiento en abundancia y diversidad de microplancton marino de pared orgánica, dominan las esporas de pteridofitas y el polen de gimnospermas. A través del perfil, el aumento del polen de Araucariaceae se asocia con un decrecimiento de Nothofagaceae.

La influencia marina es registrada por un aumento en abundancia y diversidad de los dinoquistes. En la misma las Nothofagaceae, Myrtaceae, Arecaceae y Poaceae aumentan su abundancia. En la Formación Río Foyel las superficies de inundación marina están asociadas a la dominancia de Nothofagaceae sobre el polen de gimnospermas, con una excepción, donde el polen de gimnospermas domina sobre el de Nothofagaceae, probablemente debido a la generación de un gradiente altitudinal.

Se comparan para el análisis palinoestratigráfico las asociaciones de esporas y polen de las formaciones Troncoso, Salto del Macho y Río Foyel, con los registros de los mismos

en otras de Patagonia Argentina, Chile, Antártida e Islas Malvinas, usando técnicas de estadística multivariada. La Edad propuesta en base a la información evaluada es, para la Formación Troncoso, Eoceno medio – tardío; para la Formación Salto del Macho, Eoceno tardío – Oligoceno temprano y, Oligoceno para la Formación Río Foyel (sección inferior) en la sección río Foyel aquí estudiada.

ABSTRACT

The present dissertation is a contribution to broadening current information on the Palaeogene biostratigraphy, palaeovegetation and paleoenvironment of the Río Foyel section (El Foyel Group), Ñirihuau Basin, Argentina. From base to top, this section includes Troncoso, Salto del Macho and Río Foyel Formations. This is the first detailed palynological study of El Foyel Group. Precise determination of the age of El Foyel Group, and that of its formations, has not been possible so far, and current data remains controversial. The present statistical results refine the previous stratigraphic model, inferred from stratigraphic relations and absolute data. It was possible to recognize 106 taxa of Bryophyta and Tracheophyta spores, 11 species of Fungi and 23 species of organicwalled palaeomicroplankton. The data yielded 32 palynofacies. Through multivariate statistical methods (cluster analysis), palynofacies assemblages were grouped into their corresponding types. Palynofacies type A, in the Troncoso Formation, suggest the presence of a marginal marine environment under low energy conditions, while palynofacies type B indicate a more proximal environment influenced by fluvial discharge. In palynofacies type C and type D (relatively more distal), from Salto del Macho Formation, phytoclasts suggest a fluvialdeltaic origin, while palynomorphs indicate a connection of fresh water and saline water bodies within a marginal marine environment, close to the continental, lowenergy input area. Palynofacies type E and type F, from the Río Foyel Formation, denote conditions of lower energy and more distal to the terrigenous input area, while the pronounced abundance of pyrites evidences predominant reducing conditions. It is possible to suggest the presence of a relatively stable shallow platform in this Formation. Sporomorph analysis performed in the studied section of El Foyel Group reflects a regional forest dominated by Nothofagaceae, Myrtaceae, Podocarpaceae and Arecaceae, developed under a temperate to warmtemperate and humid climate. The relation between terrestrial/marine palynomorphs is included in the analysis. In the Troncoso Formation, continental palynomorphs dominate over marine palynomorphs. The recurrent presence of Araucariaceae pollen indicates temperate and humid conditions. The

Salto del Macho Formation shows a retraction of the gymnosperm forest, associated with the dominance of a *Nothofagus* forest, indicating temperate and humid conditions. The phytoclast group dominates over the amorphous. In the Río Foyel Formation, the sporomorphs indicate the presence of a temperate to warmhumid forest, with subordinate open areas and a remarkable input from the coastal environment. The Salto del Macho Formation evidences a retraction of the gymnosperm forest, associated with the predominance of the *Nothofagus* forest, indicative of temperate and humid conditions. In the Río Foyel Formation, sporomorphs suggest the presence of a temperate and humid forest, revealing subordinate open areas and considerable coastal influence. In the Río Foyel Formation, dominated by a homogeneous succession of pelites, palynological analysis led to recognition of the parasequences, identifiable on the basis of the biofacies characteristics, showing upward shallowing. The bounding surfaces of parasequences are defined as flooding surfaces indicating relative sea level rises (marine flooding surfaces) along the profile. The Río Foyel Formation evidences upward shallowing sequences, indicated by the decrease in abundance and diversity of dinocysts. Different marine flooding surfaces were detected, associated with increasing diversity and abundance of dinocyst. In general, in the regression events marked by decreasing abundance and diversity of organicwalled marine microplankton, there is predominance of pteridophyte spores and gymnosperm pollen. Throughout the profile, an increase in Araucariaceae pollen is associated with a decrease in *Nothofagaceae* pollen. The abundance and diversity of dinocysts evidence the marine influence. In this event, *Nothofagaceae*, *Myrtaceae*, *Arecaceae* and *Poaceae* increase in abundance. The marine flooding surfaces in the Río Foyel Formation are associated with the dominance of the *Nothofagaceae* over the gymnospermous pollen; with one exception, where gymnosperm pollen dominates over *Nothofagaceae*, probably due to an altitude gradient. The palinostratigraphic analysis performed for the present work involved a comparison between sporepollen assemblages from Troncoso, Salto del Macho and Río Foyel Formations and analogous registers from formations located at Patagonia Argentina, Chile, Antártida and Falkland Islands. After evaluating results, the following ages were suggested for the different formations: MiddleLate Eocene for Troncoso Formation; Late EoceneEarly Oligocene for Salto del Macho Formation; and Oligocene for the studied section of the Río Foyel Formation (lower section).

Bibliografía

- Abbink, O.A., 1998. Palynological investigations in the Jurassic of the North Sea region. *LPP contributions series* 8: 192 p.
- Archangelsky, S. 1972. Esporas de la Formación Río Turbio (Eoceno). *Revista del Museo de La Plata* NS 6: 65–100.
- Archangelsky, S. 1973. Palinología del Paleoceno de Chubut. I) Descripciones sistemáticas. *Ameghiniana* 10: 339-399.
- Ardolino, A., Franchi, M., Remesal, M. y Salani, F., 1999. El volcanismo en la Patagonia extraandina. En: *Caminos, R. (Ed.), Geología Argentina, Anales N° 29: 579-612*. Subsecretaría de Minería de la Nación, Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Buenos Aires.
- Archangelsky, S. 1972. Esporas de la Formación Río Turbio (Eoceno). Provincia de Santa Cruz. *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), Paleontología* 6: 65-100.
- Archangelsky, S. 1973. Palinología del Paleoceno de Chubut. I. Descripciones sistemáticas. *Ameghiniana* 10(4):339-399.
- Archangelsky, S. y Zamalao, M. del C. 1986. Nuevas descripciones palinológicas de las formaciones Salamanca y Bororó, Paleoceno de Chubut (República Argentina). *Ameghiniana* 23: 35-46.
- Asensio, M., Zavala, C. y Arcuri, M. 2005. Los sedimentos terciarios del Río Foyel, provincia de Río Negro, Argentina. *16° Congreso Geológico Argentino. (La Plata), Actas: 271-276*.
- Asensio, M, Zavala, C.A. y Cazau, L.B. 2008. Análisis tectosedimentario de la Formación Salto del Macho, Cuenca de Ñirihuau. Argentina. *7° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos (Mar del Plata), Actas: 565-574*.
- Asensio, M., Martínez, M.A, Quattrocchio, M.E. y Zavala, C.A. 2006. Análisis estratigráfico, sedimentológico y palinológico de las formaciones Salto del Macho y Río Foyel, Cuenca de Ñirihuau, Argentina. *4° Congreso latinoamericano de Sedimentología y 11° Reunión Argentina de Sedimentología (San Carlos de Bariloche), Resúmenes: p. 50*.
- Asensio, M., Cornou, M.E, Malumián, N, Martínez, M.A y Quattrocchio, M.E. 2010 Formación Río Foyel, Oligoceno de la cuenca de Ñirihuau: La transgresión Pacífica en la Cordillera Norpatagónica. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 66 (3): 399 – 405.
- Baldoni, A. y Barreda, V. 1986. Estudio palinológico de las Formaciones López de Bertodano y Sobral, Isla Vicecomodoro Marambio, Antártida. *Paleobotánica e Palinología na America*

- do Sul. Boletim Instituto de Geociencias. Universidade de Sao Paulo. Brasil. Serie Científica* 17: 89-98.
- Barreda, V.D. 1996. Bioestratigrafía de pollen y esporas de la Formación Chenque, Oligoceno tardío–Mioceno de las provincias de Chebut y Santa Cruz, Patagonia, Argentina. *Ameghiniana* 33: 35–56.
- Barreda, V.D. 1997a. Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene?–Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina: Part 1. Terrestrial algae, trilete and monolete spores. *Ameghiniana* 34: 69–80.
- Barreda, V., 1997b. Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene?–Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina: Part 2. Gymnosperm and colpate pollen. *Ameghiniana* 34, 81–92.
- Barreda, V., 1997c. Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene?–Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina: Part 3. Polycolpate and tricolporate pollen. *Ameghiniana* 34, 131–144.
- Barreda, V., 1997d. Palynomorph assemblage of the Chenque Formation, Late Oligocene?–Miocene from Golfo San Jorge Basin, Patagonia, Argentina: Part 4. Polycolporate and porate pollen. *Ameghiniana* 34, 145–154.
- Barreda, V.D. 1997e. Palinoestratigrafía de la Formación San Julián en el área de Playa La Mina (Provincia de Santa Cruz), Oligoceno de la Cuenca Austral. *Ameghiniana* 34: 283–294.
- Barreda, V. y Palamarczuk, S. 2000a. Palinomorfos continentales y marinos de la Formación Monte León en su área tipo, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 37: 3–12.
- Barreda, V. y Palamarczuk, S. 2000b. Palinoestratigrafía de depósitos del Oligoceno tardío–Mioceno en el área sur del Golfo San Jorge, provincia del Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 37: 103–117.
- Barreda, V.D., García, V., Quattrocchio, M. y Volkheimer, W. 2003. Palynostratigraphic analysis of the Río Foyel formation (Latest Oligocene-Early Miocene), Northwestern Patagonia, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 35: 229–239.
- Barreda, V., Palazzesi L. y Marensi S., 2009. Palynological record of the Paleogene Río Leona Formation (southernmost South America): Stratigraphical and paleoenvironmental implications. *Review of Palaeobotany and Palynology* 154: 22-33.
- Barthelemy, D., Brion, C. y Puntieri, J. 2008. *Plantas de la Patagonia/plants of Patagonia*. Vazquez Mazzini Editores, Buenos Aires, 240 p.

- Batten, D.J., 1981. Palynofacies, organic maturation and source potential for petroleum. In: Organic maturation studies and fossil fuel exploration (Ed. J. Brooks). Academic Press, New York, 201-223.
- Batten, D.J. 1983. Identification of amorphous sedimentary organic matter by transmitted light microscopy. In Petroleum Geochemistry and Exploration of Europe (Brooks, I; editor). Geological Society of London, Special Publication 12: 275-287. 178
- Batten, D.J. 1996. Capítulo 7C. Colonial Chlorococcales. En: J. Jansonius y D.C. McGregor (eds.), *Palynology: principles and applications*, American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation 1: 191-203.
- Batten, D.J. y Morrison, L. 1983. Methods of palynological preparation for palaeoenvironmental, source potential and organic maturation studies. En: L.I. Costa (ed.), *Palynology - Micropalaeontology: laboratories, equipment and methods. Bulletin of the Norwegian Petroleum Directorate* 2: 35-53.
- Bertels, A., 1980. Foraminíferos (Protozoa) y ostrácodos (Arthropoda) de las "Lutitas del Río Foyel" (Oligoceno) de la Cuenca de Ñirihuau, Provincia de Río Negro, República Argentina. *Asociación Paleontológica Argentina, Revista Ameghiniana*, 17 (1): 49-52.
- Bertels, A. 1993a. Foraminíferos bentónicos (Protozoa) de las "Lutitas de Río Foyel" (Oligoceno medio bajo) Provincia de Río Negro, República Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 25(3): 23-58.
- Bertels, A. 1993b. Foraminíferos planctónicos de las "lutitas de río Foyel" (Oligoceno), provincia de Río Negro, República Argentina. *Ameghiniana* 31: 187-194.
- Cabaleri, N.; Volkheimer, W.; Armella, C.; Gallego, O.F.; Silva Nieto, D.; Páez, M.; Cagnoni, M.; Ramos, A.; Panarello, H.; Koukharsky, M. 2010. Estratigrafía, análisis de facies y paleoambientes de la Formación Cañadón Asfalto: Jurásico, Depocentro de cerro Cóndor, Río Chubut Medio, Patagonia, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 66: 349 - 367.
- Caccavari, M.A. 2003. Dispersión del polen de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O.Ktze. In: SIMPOSIO ARGENTINO DE PALEOBOTÁNICA Y PALINOLOGÍA, 12, 2003. *Ameghiniana*, 40(4) Suplemento, Resúmenes, p. 6.
- Cazau, L., 1972. Cuenca de Ñirihuau-Ñorquinco-Cushamen. En: Leanza, A.F. (Ed.), *Geología Regional Argentina*, 727-740. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- Cazau, L., 1980. Cuenca de Ñirihuau - Ñorquinco - Cushamen. En: Turner, J.C.M. (Ed.), *II Simposio de Geología Regional Argentina*, 2: 1149-1171. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.

- Cazau, L., Mancini, D., Cangini, J. y Spalletti, L. 1989. Cuenca del Ñirihuau. En G. Chebli y L. Spalletti (eds.), *Cuencas Sedimentarias Argentinas. Serie Correlación Geológica* 6: 299-318.
- Cazau, L., Cortiñas, J., Reinante, S, Asensio, M, Becáis, F y Apreda, D. 2005. Cuenca de Ñirihuau. En G. Chebli y L. Spalletti (eds.), *Cuencas Sedimentarias Argentinas, Serie Correlación Geológica, 6: 299-318*. Instituto Superior de Correlación Geológica Universidad Nacional de Tucumán, San Miguel de Tucumán.
- Cornou, M.E., Martínéz, M.A., Quattrocchio, M.E. y Asensio, M.A.2012. Estudio palinológico de esporas de la Formación Salto del Macho, Paleógeno de la Cuenca de Ñirihuau, Argentina. *Ameghiniana*. 49.
- Cookson, I.C.y Cranwell, L.M. 1967. Lower Tertiary microplankton, spores and pollen grains from southernmost Chile. *Micropaleontology* 13: 204–216.
- Crum, H. 1984. Sphagnopsida. Sphagnaceae. North American Flora. Series II. Part 11: 1–180.
- Crum, H. 2001. Structural diversity of Bryophytes. The Univesity of Michigan Herbarium, Ann Arbor, 377 p.
- Chiesa, J.O. y Camacho, H.H. 2001. Invertebrados marinos eocenos de la parte inferior de la Formación Río Foyel, provincia de Río Negro, Argentina. *Revista Española de Paleontología* 16(2): 299-316.
- Dalla Salda, L., Cingolani, C. y Varela, R., 1991. El basamento cristalino de la región nordpatagónica de los lagos Gutiérrez, Mascardi y Guillermo, Provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 46 (3-4): 263-276.
- Dalla Salda, L.H., López De Luchi, M.G., Cingolani C.A. y Varela R., 1998. Laurentia-Gondwana collision: the origin of the Famatinian-Appalachian Orogenic Belt (a review). In: Pakhurst, R.J. & Rapela, C.W. (Eds.), *The proto-andean margin of Gondwana. Geological Society of London, Special Publications*, 142: 219-234.
- De la Sota, E. 1977. Flora de la provincia de Jujuy, Republica Argentina. Parte II. Pteridophyta. Colección científica del INTA 13: 1–275.
- del Papa, C., García, V. y Quattrocchio, M. 2002. Sedimentary facies and palynofacies assemblages in an Eocene perennial lake, Lumbrera formation, northwest Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 15: 553-569.
- Delcourt, P. A., y Delcourt, H. R. 1980. Pollen preservation and Quaternary environmental history in the southeastern United States. *Palynology* 4: 215-231.
- Dessanti, R., 1972. Andes Patagónicos Septentrionales. En: *Leanza, A.F. (Ed.), Geología Regional Argentina*, 655-687. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.

- Dettmann, M.E. y Pocknall, D.T. 1990. *Nothofagidites* Erdtman ex Potonié, 1960; a catalogue of species with notes on the palaeogeographic distributions of *Nothofagus* Bl. (southern beech). *New Zealand Geological Survey, Palaeontological Bulletin*, 60:1-79.
- Diez, O. y Zubia, M., 1981. Sinopsis estratigráfica de la región de “El Bolsón”, provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 36 (1): 19-28.
- Doubinger, J. y Chotin, P., 1975. Etude palynologique de lignites tertiaires du Bassin d'Arauco-Concepcion (Chile). *Revista Española de Micropaleontología* 7: 549-565.
- Fasola, A., 1969. Estudio palinológico de la Formación Loreto (Terciario medio), Provincia de Magallanes, Chile. *Ameghiniana* 6: 3-49.
- Fensome, R. A., Taylor, F. J. R., Norris, G., Sarjeant, W.A. S., Wharton, D. I. y Williams, G.L., 1993. *A classification of fossil and living dinoflagellates*. New York: Micropaleontology Press Special Publication 7, 351 p.
- Ferrer J., Fernandez-Marron M.T., Linan E. 1993. Nota sobre las plantas fósiles del Mioceno de Epila (Zaragoza). *Geogaceta* 14: 94-97.
- Feruglio, E., 1927. Estudio geológico de la región pre y subandina en la latitud del Nahuel Huapi. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 4: 111-119.
- Feruglio, E., 1941. Nota preliminar sobre la Hoja 40B, San Carlos de Bariloche. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 18 (200): 27-64.
- Feruglio, E. 1949. Descripción geológica de la Patagonia. Ministerio de Industria y Comercio. *Yacimientos Petrolíferos Fiscales*, Tomos 1, 119 p., 2, 349 p., y 3, 431, Buenos Aires.
- Frederiksen, N.O. 1985. Review of early Tertiary sporomorph paleoecology. *American Association of Stratigraphic Palynologists, Contribution Series* 15: 1- 92.
- Freile, C., 1972. Estudio palinológico de la Formación Cerro Dorotea (Maastrichtiano-Paleoceno) de la provincia de Santa Cruz. *Revista del Museo de La Plata Secc. Paleontol* 6:39-63.
- Giacosa, R. y Heredia, N., 2000. Estructura de los Andes Nordpatagónicos entre los 41° y 42° S, Río Negro y Neuquén, Argentina. *9º Congreso Geológico Chileno, Actas* 2: 571-575. Puerto Varas.
- Giacosa, R., Heredia, N., Césari, O., Zubia, M., González, R. y Faroux, A., 2001. *Descripción geológica de la Hoja 4172-IV, San Carlos de Bariloche, Provincias de Río Negro y*

- Neuquén*. Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Boletín 279, Buenos Aires, 85pp.
- Giacosa, R. y Heredia, N., 2004b. Estructura de los Andes Nordpatagónicos en los cordones Piltriquitrón y Serrucho y en el valle de El Bolsón (41°30' - 42°00' S), Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59 (1): 91-102.
- González Bonorino, F., 1944. *Descripción geológica y petrográfica de la Hoja 41b - Río Foyel (Territorio de Río Negro)*. Dirección de Minas, Geología e Hidrogeología, Boletín 56: 1-124, Buenos Aires.
- González Bonorino, F., 1973. *Geología del área entre San Carlos de Bariloche y Llao-Llao*. Fundación Bariloche, Publicación 16: 1-53, San Carlos de Bariloche.
- González Bonorino, F. y González Bonorino, G., 1978. Geología de la región de San Carlos de Bariloche: Un estudio de las Formaciones Terciarias del Grupo Nahuel Huapi. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 33 (3): 175-210.
- González Díaz, E. y Zubia, M., 1980a. La "Serie del Piltriquitrón" de la Sierra Chata: su edad y la de sus "plutonitas asociadas". *Revista Asociación Geológica Argentina*, 35 (2): 183-186, Buenos Aires.
- González Díaz, E. y Zubia, M., 1980b. Un nuevo afloramiento del Terciario inferior continental (= Formación Ñorquinco) en el Cerro Piltriquitrón, suroeste de Río Negro. *Revista Asociación Geológica Argentina*, 35 (2): 203-207, Buenos Aires.
- Gradstein, F.M., Ogg, J.G. y Smith, A.G. 2004. A Geologic Time Scale 2004. Cambridge University Press and the official website of the International Commission on Stratigraphy (ICS) under www.stratigraphy.org.
- Griffin, M., Casadío, S., Parras, A., Feldman, R., y Schweitzer, C., 2004. 87Sr/86Sr Early Oligocene Age for the Río Foyel Formation, Río Negro, Argentina. *Ameghiniana Suplemento Resúmenes* 41: 12R.
- Grimm, E., 2004. Tilia y TGView 2.0.2 Illinois State Museum. Research and Collection Center. Springfield, Illinois.
- Groeber, P., 1929. *Líneas fundamentales de la geología del Neuquén, Sur de Mendoza y regiones adyacentes*. En Min. Agric., Dir. Gral. Minas, Geología e Hidrología, Publicación 58, Buenos Aires.
- Groeber, P., 1942. Rasgos geológicos generales de la región ubicada entre los paralelos 41° y 44° y entre los meridianos 69° y 71°. *I Congreso Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología*, 1 (2): 368-379.

- Groeber, P. 1954. La Serie Andesítica Patagónica. Sus relaciones, posición y edad. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 9(1): 39-47.
- Guler, M.V., Guerstein, G.R., Quattrocchio, M.E. 2001. Palinología del Neógeno de la perforación Cx-1, Cuenca del Colorado, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 33: 183–204.
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T. y Ryan, P.D. 2001. PAST: Paleontological Statistics Software package for education and data analysis. *Palaeontologica Electronica*: 4-9.
- Harland, R. 1983. Distribution maps of Recent dinoflagellate cysts from the North Atlantic and adjacent seas. *Palaeontology*, 26:321-387.
- Hassell de Menéndez, G.G. 1962. Estudio de las Anthocerotales y Marchantiales de la Argentina. *Opera Lilloana* 7: 1–297.
- Havinga, A. J., 1967. Palynology and pollen preservation. *Rev. Paleobot. Palynol.*, 2, pp 81-98.
- Head, M. J., Norris, G., y Mudie, P. J. (1989). New species of dinocysts and a new species of acritarch from the upper Miocene and lowermost Pliocene, ODP Leg 105, Site 646, Labrador Sea. *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, 105, 453–466.
- Hill, R.S.; Macphail, M.K. & Jordan, G.J. 1999. Tertiary History and Origins of the Flora and Vegetation. *In*: J.B. Reid; R.S. Hill; M.J. Brown & M.J. Hovenden (eds.), p. 39-63
- Holmes, P.L. 1994. II. Studies of palynosedimentation in modern environments. A. Palynomorph sedimentation. *En*: A. Traverse (ed.), *Sedimentation of organic particles*. Cambridge University Press: 9-32.
- Hooghiemstra, H. 1984. *Vegetational and climatic history of the High Plain of Bogotá, Colombia: a continuous record of the last 3,5 million years*. J. Cramer (ed.), Germany, 368 pp.
- Iglesias, A., P. Wilf, K. R. Johnson, A. B. Zamuner, N. R. Cúneo, S. D. Matheos and B. S. Singer, 2007. A Paleocene lowland macroflora from Patagonia reveals significantly greater richness than North American analogs. *Geology* 35: 947-950.
- Kalgutkar, R.M. 1997. Fossil fungi from the lower Tertiary Iceberg Bay Formation, Eureka Sound Group, Axel Heiberg Island, Northwest Territories. *Rev. Palaeobot. Palynol.* 7: 197-226.
- Kemp, E.M. 1978. Tertiary climatic evolution and vegetation history in the southeast Indian Ocean. *Palaeogeography, Paleoclimatology, Palaeoecology* 24: 169-208.

- Leanza, H. A.; Volkheimer, W; Hugo, C. A.; Melendi, D. L.; Rovere, E. I. 2002. Lutitas negras lacustres cercanas al límite Paleógeno-Neógeno. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 57:280 - 288
- Ljungner, E. 1931. Geologische Aufnahmen in der Patagonischen Kordillera. *Bulletin Geological Institut Uppsala* 23: 203-242.
- Malumián, N., Asensio, M., Cornou, E., Martínez, M., Quattrocchio, M. "Formación Río Foyel: La Transgresión pacífica en la Cordillera Norpatagónica. *XVII Congreso Geológico Argentino*. San Salvador de Jujuy 7 al 10 de Octubre de 2008, Actas II: 861-862.
- Macphail M.K y Cantrill D.J. 2006. Age and implications of the Forest Bed, Falkland Islands, southwest Atlantic Ocean: Evidence from fossil pollen and spores. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 240: 602-629.
- Márquez, G.J. 2009. [*Estudios morfológicos y ultraestructurales en esporas de Cyatheaceae del Cono Sur. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 166 p. Inedito*].
- Martínez, O.G. y de la Sota, E.R. 2005. On the presence and distribution of *Pteris brasiliensis* (Pteridaceae, Pteridophyta) in Argentina. *Hickenia* 3: 239–242.
- Martin, H.A. 1997. The Use of Ecological Tolerances for the Reconstruction of Tertiary Palaeoclimates. *Australian Journal of Botany* 45: 475-492.
- Martínez, O.G. y de la Sota, E.R. 2005. On the presence and distribution of *Pteris brasiliensis* (Pteridaceae, Pteridophyta) in Argentina. *Hickenia* 3: 239–242.
- Martínez, M. A.; Quattrocchio, M. E., y Zavala, C. A. 2002. Análisis palinofacial de la Formación Lajas (Jurásico Medio), Cuenca Neuquina, Argentina. Significado paleoambiental y paleoclimático. *Revista Española de Micropaleontología*, 34 (1), 81-104.
- Martínez, M.A., Asensio, M. y Quattrocchio, M.E. 2006. Estratigrafía, paleoambientes y paleoclima del Oligoceno de la cuenca de Ñirihuau (Río Negro, Argentina), en base al estudio palinológico y sedimentológico. *9º Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía* (Córdoba), *Resúmenes*, p. 230.
- Martínez, M.A., Ferrer, N.C. y Asensio, M.A. 2008. Primer registro de algas dulceacuícolas del Paleógeno de la Cuenca de Ñirihuau, Argentina: descripciones sistemáticas y análisis palinofacial. *Ameghiniana* 45: 719–735.
- Mazzoni, M., Kawashita, K., Harrison, S. y Aragón, E., 1991. Edades Radimétricas Eocenas. Borde Occidental del Macizo Nordpatagónico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 46 (1-2): 150-158.

- Melendi, D.L., Scafati, L.H. y Volkheimer, W. 2003. Palynostratigraphy of the Paleogene Huitrera Formation in NW Patagonia, Argentina. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen* 228: 205-273.
- Mohr, B.A.R. 2001. The development of Antarctic fern floras during the Tertiary, with palaeoclimatic and palaeobiogeographic implications. *Palaeontographica B*, 262: 167-208.
- Náñez, C., Quattrocchio, M. y Ruiz, L. 2009. Palinología y micropaleontología de las Formaciones San Julián y Monte León (Oligoceno – Mioceno temprano) en el subsuelo de cabo Curioso, provincia de Santa Cruz, Argentina. *Ameghiniana* 46: 669–693.
- Olivero, E.B., Barreda, V., Marensi, S.A., Santillana, S.N. y Martinioni, D.R. 1998. Estratigrafía, sedimentología y palinología de la Formación Sloggett (Paleogeno continental), Tierra del Fuego. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 53: 504–516.
- Ottone, E.G. 2009. La flora cretácica de Cuenca Neuquina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 65:373-386.
- Palazzesi L.; y Barreda, V. 2004. Primer registro palinológico de la Formación Puerto Madryn, Mioceno de la provincia del Chubut, Argentina. *Ameghiniana* 41:355 - 362
- Palamarczuk, S. y Barreda, V. 2000. Palinología del Paleogeno tardío-Neógeno temprano, pozo Aries x-1, plataforma continental Argentina, Tierra del Fuego. *Ameghiniana* 37: 221–234.
- Pascual, R. y Odreman Rivas, O. 1971. Evolución de las comunidades de los vertebrados del Terciario Argentino. Los aspectos paleozoogeográficos y paleoclimáticos relacionados. *Ameghiniana* 8(3-4): 372-412.
- Pothe de Baldis, D. 1984. Microfloras fósiles cenozoicas. En Ramos, V. (Ed.), *Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Río Negro*, II (4): 393-412, Buenos Aires.
- Prieto, A. y Quattrocchio, M. 1993. Bryophytas y Pteridophytas en sedimentos del Holoceno de la provincia de Buenos Aires (Argentina). *Anales de la Asociación de Palinólogos de Lengua Española* 6: 17–37.
- Quattrocchio, M.E. y Ruiz, L.C. 1999. Paleoambiente de la Formación Pedro Luro (Maastrichtiano?-Paleoceno) en base a palinomorfos, cuenca del Colorado, Argentina. *Ameghiniana* 36: 37- 47.
- Quattrocchio M.E. y Sarjeant W.A.S. 1996. Early Palaeocene (Danian) dinoflagellates from the Colorado Basin, Argentina. *Revista Espanola de Micropaleontologia*, vol. 28, no. 3, pp. 111-138, pls. 1-5, text-figs. 1-6.
- Queen, M. C. 1991. Niche breadth and overlap of four Species of *Sphagnum* in southern Ecuador. *The Bryologist* 94: 39-43.

- Rabassa, J., 1974. Geología de la región de Pilcaniyeu-Comallo (Provincia de Río Negro, Argentina). Fundación Bariloche, Publicación 17, San Carlos de Bariloche.
- Ramos, V., 1981. Evaluación fotogeológica Área de Ñirihuau (Provincias de Río Negro y Chubut). Pluspetrol, Inédito.
- Ramos, V., 1982. Las ingresiones pacíficas del Terciario en el norte de la Patagonia (Argentina). *III Congreso Geológico Chileno, Actas*, 263-288.
- Rapela, C., Spalletti, L., Merodio, J. y Aragón, E., 1983. Evolución magmática y geotectónica de la “Serie Andesítica” andina (Paleoceno - Eoceno) en la Cordillera Norpatagónica. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 38: 469-484.
- Rapela, C., Spalletti, L., Merodio, J., y Aragón, E., 1984. El vulcanismo Paleoceno-Eoceno de la provincia volcánica Andino - Patagónica. En: *Ramos, V.A. (Ed.), Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Río Negro, Relatorio*, 8: 189-213. IX Congreso Geológico Argentino, Buenos Aires.
- Rapela, C., Spalletti, L., Merodio, J. y Aragón, E., 1988. Temporal evolution and spatial variation of early Tertiary volcanism in the Patagonian Andes (40° S - 42°30' S). *Journal of South American Earth Sciences*, 1: 75-88.
- Ravazzoli, I.A. y Sesana, F., 1977. Descripción geológica de la Hoja 41c, Río Chico, Prov. de Río Negro. *Servicio Geológico Nacional, Boletín* 148: 1-79, Buenos Aires.
- Rolleri, C. y Prada, C. 2006. Catalogo comentado de las especies de *Blechnum* (Blechnaceae-Pteridophyta) de Mesoamerica y Sudamerica. *Anales del Jardín Botánico de Madrid* 63: 67-106.
- Romero, 1977 J. E., 1977. Polen de gimnospermas y fagáceas de la Formación Río Turbio (Eoceno), Santa Cruz, Argentina. *Centro de Investigaciones en Recursos Geológicos (CIRGEO). Unidad de Paleobotánica y Palinología* :1- 219.
- Romero, E.J., Castro, M.T., 1986. Material fungico y granos de polen de angiospermas de la Formacion Rio Turbio (Eoceno), provincia de Santa Cruz, Republica Argentina. *Ameghiniana* 23, 101-118.
- Romero, E.J. y Dibbern, M.C., 1984. Floras fósiles cenozoicas. En: *Ramos, V.A. (Ed.), Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Río Negro, Relatorio*, 2 (2): 373-382. IX Congreso Geológico Argentino, Buenos Aires.
- Romero, E.J., Zamaloa, M.C., 1985. Polen de angiospermas de la Formacion Rio Turbio (Eoceno), provincia de Santa Cruz, Republica Argentina. *Ameghiniana* 22, 43-51.
- Romero, E.J. y Zamaloa, M.C. 1997. Clave para la identificación de las especies y puesta a punto del registro de *Nothofagidites* en América del Sur. *Ameghiniana* 34: 207-214.

- Rosello E.A., Ottone, E.G., Haring, C.E. Nevistic V.A. 2004. Significado tectónico y paleoambiental de los niveles carbonosos paleógenos de Estancia La Correntina, Andes Fueguinos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 59: 778–784
- Ruiz, L.C. y Quattrocchio, M.E.1997a. Estudio palinológico de la Formación Pedro Luro (?Maastrichtiano-Paleoceno) en la Cuenca del Colorado, Republica Argentina. Parte 1: Esporas triletes, Laevigati, Murornati, Tricassati, Cingulati y Zonati, *Revista Española de Micropaleontología* 29: 13–29.
- Ruiz, L.C. y Quattrocchio, M.E.1997a. Estudio palinológico de la Formación Pedro Luro (?Maastrichtiano - Paleoceno) en la cuenca del Colorado, República Argentina. Parte 2 : Turma Saccites, Plicates, Poroses e Incertae Sedis. *Revista Española de Micropaleontología*, 29 (2): 115-137.
- Scafati, L., Melendi, D.L., Volkheimer,W., 2009. A Danian subtropical lacustrine palynobiota from South America (Bororó Formation, San Jorge Basin, Patagonia-Argentina). *Geologica Acta*, 7(1-2), 35-61.
- Schofield, W.D. 1985. *Introduction to Bryology*. Macmillian Publising Company. Nueva York, 417 p.
- Sepúlveda, E., 1980. Estudio palinológico de sedimentitas intercaladas en la “Serie Andesítica Andina”, cordón occidental del Futalaufquen, Chubut. Parte I: Restos de Hongos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 35 (2): 248-272.
- Smith, A.R., Pryer, K.M., Schuettpelz, E., Korall, P., Schneider, H y Wolf, P.G. 2006. A classification for extant ferns. *Taxon* 55: 705–731.
- Spalletti, L., 1981. Facies sedimentarias de la Formación Ñirihuau en la región de San Carlos de Bariloche, Provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 36 (3): 286-311.
- Spalletti, L. e Iñiguez Rodriguez, A.M., 1981. Significado geológico de los argilominerales y zeolitas de sedimentitas volcanoclástica terciarias (Formación Ñirihuau), Provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 36 (4): 358- 371.
- Spalletti, L.A., Merodio, J.C, y De Posadas, V. G., 1982. Caracteres petrográficos y geoquímicas de las piroclastitas de la Formación Ñirihuau. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 37 (1): 50-65.
- Stewart, W.N. y Rothwell, G.W. 1993. *Paleobotany and the evolution of plants*. Cambridge University Press Cambridge, 521 p.
- Torres, T. y Meón, H. 1998. *Nothofagidites* (Couper) Erdtman ex Potonié dans le Paleogene de l'Île roi Georges, Antarctique. *Geobios* , 31 (4): 419-435. ISI Tryon,

- R.M. y Tryon, A.F. 1982. *Ferns and allied plants with special reference to tropical America*. Springer-Verlag, Nueva York, Heidelberg, Berlin, 857 p.
- Troncoso, A. y Barrera, E., 1979a. Estudio palinológico de tres testigos del pozo Río Blanco N° 1 (Osorno, Chile). *2° Congreso Geológico Chileno*, Actas 3, H: 1-14.
- Troncoso, A. y Barrera, E., 1979b. Esporas del Eoceno de Osorno (Chile). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile* 24(277): 2-15.
- Troncoso, A. y Barrera, E., 1980. Polen del Eoceno de Osorno. *Boletín Museo Nacional de Historia Natural, Chile*. 37:179-203.
- Turner, J.C.M., 1965. Estratigrafía de Aluminé y adyacencias (provincia de Neuquén). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 20 (2): 153-184.
- Tyson, R.V. 1995. *Sedimentary organic matter. Organic facies and palynofacies*. Chapman y Hall, London, 615 pp
- Van Geel, B., D. P. Hallewas y J. P. Pals 1982-1983 A Late Holocene deposit under the Westfriese Zeedijk near Enkhuizen (Prov. of Noord-Holland, The Netherlands): palaeoecological and archaeological aspects. *Review of Palaeobotany and Palynology* 38: 269-335.
- Van Wagoner, J.C. 1985. Reservoir facies distribution as controlled by sea-level change. *Abstract Soc. Eco. Pal. And Min. Mid Year Meeting Golden, Colorado*, 91-92.
- Venkatachala B S 1984 Finely divided organic matter, its origin and significance as a hydrocarbon source material; *Bull. ONGC* 21 23-45.
- Vergel, M. y Durango de Cabrera, J. 1988. Palinología de la Formación Cullen (Terciario) de las inmediaciones de Cañadon Beta, Tierra del Fuego, República Argentina. Actas 5° *Congreso Geológico Chileno* 2: 227-245.
- Volkheimer, W., 1964. Estratigrafía de la zona extraandina del departamento de Cushamen (Chubut) entre los paralelos 42° y 42°50' y los meridianos 70° y 71°. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 19 (2): 85-107.
- Volkheimer, W. 1968. *Esporas y granos de polen del Jurásico de Neuquén (República Argentina): I. Descripciones sistemáticas*. *Ameghiniana* 5(9): 330-370.
- Volkheimer, W. 1973. Observaciones geológicas en el área de Ingeniero Jacobacci y adyacencias (Provincia de Río Negro). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 28(1): 1-13.
- Volkheimer, W. y Melendi, D.L., 1976. Palinomorfos como fósiles guía (3° parte). Técnicas de laboratorio palinológico. *Rev. Min. Geol. y Mineralogía* 34 (1-2): 19-30, Buenos Aires.

- Volkheimer, W., Scafati, L. y Melendi, D. L., 2007. Palynology of a danian warm climatic wetland in Central Northern Patagonia, Argentina. *Revista Española de Micropaleontología* 39: 117-134.
- Wehrli, L. 1899. Rapport préliminaire sur mon expedition géologique dans la Cordillère Argentino-Chilienne du 40° et 41° latitude sur (Région de Nahuel Huapí). *Revista del Museo de la Plata* 9: 223-252.
- Wall, D.; Dale, B; Lohman, G.P. & Smith, W.K. 1977. The environmental and climatic distribution of dinoflagellate cysts in modern marine sediments from regions in the North and South Atlantic oceans and adjacent seas. *Marine Micropaleontology*, 2:121-200.
- Whitaker, M.F. 1984. The usage of palynology in definition of TrollField geology. *In* Reduction of Uncertainties in Innovative Reservoir Geomodelling. *In* Offshore Northern Seas Conference and Exhibition, No. 6, Norsk Petroleums-forening, Paper G6: 44 p. Stavanger
- Whitaker, M.F; Giles, M.R. y Cannon, S.J.C. 1992. Palynological review of the Brent Group, UK Sector, North Sea. *Geological Society of London Special Publication*, 61:169–202.
- Zamaloa, M.C. y Romero, E.J. 1990. Some spores and pollen from The Cullen Formation (Upper Eocene to Middle Oligocene), Tierra del Fuego, Argentina. *Palynology* 14: 123- 133.
- Zamaloa, M.C. 2004. Miocene algae and spores from Tierra del Fuego, Argentina. *Alcheringa* 28: 205-227.