

2016, Volumen 1, Número Especial: 35-43  
“La Historia de la Geología en el Bicentenario de la Argentina”

---

## La breve y triste historia de la geología en Uruguay

Jorge Bossi<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Agronomía, Garzón 780, Montevideo. E-mail: [jbossi@fagro.edu.uy](mailto:jbossi@fagro.edu.uy)



## **La breve y triste historia de la geología en Uruguay**

**Jorge Bossi<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Facultad de Agronomía, Garzón 780, Montevideo. E-mail: jbossi@fagro.edu.uy

**RESUMEN.** Se describen las etapas que pueden reconocerse en los ciento ochenta años en los que se desarrollaron conocimientos geológicos científicos en Uruguay. La Facultad de Agronomía fue la única institución que mantuvo actividad geológica durante todo el período, aunque con distinta intensidad. Se reconocen 5 periodos bien definidos: Período 1907-1948, el Dr. Karl Walther en la facultad de Agronomía y geólogos contratados por el Instituto de Geología creado en 1912; Walther produjo desde 1909 hasta 1948 cincuenta artículos científicos y reconoció los principales rasgos geológicos del Uruguay. Período 1954-1959, con el Profesor Juan Goñi y un equipo de 6 docentes. Período 1959-1973, se normalizan los trabajos en la Facultad de Agronomía llegando a formarse un equipo de 15 docentes, cuya meta era la cartografía geológica. Período 1974-1984, la Dictadura interviene la Universidad; en 1978 se crea la Licenciatura de Geología en la Facultad de Ciencias y en 1983 egresan los primeros geólogos, con limitado nivel científico. Período 1985-2015, resurge Agronomía, se realizan post-gradados en el extranjero y la Geología se desarrolla a un nivel aceptable, con cursos de post-gradados, cursos de minería y producción de cartas digitales a varias escalas. Se concluye que la Facultad de Agronomía fue el principal motor de los estudios geológicos en Uruguay, porque desde su creación en 1907 hasta la fecha siempre tuvo un grupo de trabajo en geología básica.

**Palabras clave:** *Walther, Caorsi, Goñi, Facultad de Agronomía, Uruguay*

**ABSTRACT.** **The brief and sad history of Geology in Uruguay.** The periods that can be recognized in one hundred and eight years in which geological scientific knowledge developed in Uruguay are described. The Faculty of Agriculture was the only institution that had a permanent geological activity throughout the period, although with different intensity. Five well defined periods are recognized: Period from 1907 to 1948, Dr. Karl Walther in the Faculty of Agriculture and geologists hired by the Institute of Geology created in 1912; from 1909 to 1948 Walther produced fifty scientific papers describing the main geological features of Uruguay. Period from 1954 to 1959, with Professor Juan Goñi and a team of 6 teachers. Period from 1959 to 1973, work at the Faculty of Agriculture is normal with a team of 15 persons, whose goal was geological mapping. Period from 1974-1984, the Dictatorship intervenes the University, in 1978 a Bachelor degree in Geology is created at the Faculty of Sciences and in 1983 the first geologists obtain their degree, although with limited scientific level. Period from 1985 to 2015, revival of the Agriculture Faculty, post-grades are made abroad and Geology develops at an acceptable level, with post-graduate courses, courses in mining and production of digital maps at various scales. It is concluded that the Faculty of

Agriculture was the main driver of geological studies in Uruguay, because since its inception in 1907 to date always had a working group on basic geology.

**Key words:** *Walther, Caorsi, Goñi, Faculty of Agriculture, Uruguay*

## Introducción

Este trabajo pretende presentar los resultados más significativos registrados en los 107 años transcurridos desde que comenzó a actuar el primer geólogo científico en Uruguay.

Prácticamente fue la Facultad de Agronomía el principal motor de los estudios geológicos porque desde su creación en 1907 hasta la fecha siempre tuvo un grupo de trabajo activo en geología básica.

Ese lapso puede ser dividido en cinco períodos claramente diferenciados.

### Período entre 1907 y 1948

Al crearse la Facultad en 1907 uno de los cinco científicos alemanes contratados fue el geólogo Karl Walther, quien desde 1909 hasta 1948 publicó cincuenta artículos científicos, con los que reconoció los principales rasgos de la geología del Uruguay.

A partir de un trabajo inicial (Walther, 1909a), que destacó la importancia de la geología, estableció las líneas fundamentales de la estructura geológica de la República Oriental del Uruguay en una síntesis maestra de 23 artículos sobre temas variados (Walther, 1919). Seguirían sus estudios geomorfológicos y geológicos (Walther, 1923), las consideraciones sobre los restos de un elemento estructural aún desconocido de Uruguay y del Brasil meridional (Walther, 1927), sus contribuciones sobre eruptivos Afro-brasileño-argentinos de edad Pérmio-Triásico-Jurásico y la supuesta uniformidad del magma melafídico (Walther, 1948) y la dedicada al Basamento Cristalino de Montevideo y sus relaciones con rocas análogas del Uruguay y países vecinos.

### Período entre 1954 y 1959

Entre 1955 y 1959 la enseñanza de la geología en la Facultad de Agronomía pasó a ser impartida por el Profesor Juan Goñi. Goñi fue en ese lapso el autor de los conocimientos más importantes, publicando varios artículos sobre rocas ígneas y metamórficas. En 1958 publicó con el Ingeniero Juan Caorsi una síntesis (Caorsi & Goñi, 1958) de los trabajos de relevamiento realizados por geólogos extranjeros contratados por el Instituto Geológico del Uruguay (Marstrander, 1916; Mac Millan, 1931, Falconer, 1931; Lambert, 1939; Jones, 1956). Publicaron así una “Carta Geológica” a escala 1/2.000.000, la que constituye un trabajo digno de mención pues en ella cada unidad geológica es designada con un nombre propio del Uruguay, hecho éste que permitió avances importantes, al margen de eventuales discusiones sobre posibles asignaciones a unidades de países vecinos (Fig. 1).

Goñi, a diferencia de Walther, formó un equipo de trabajo constituido por seis docentes y un preparador de láminas delgadas.

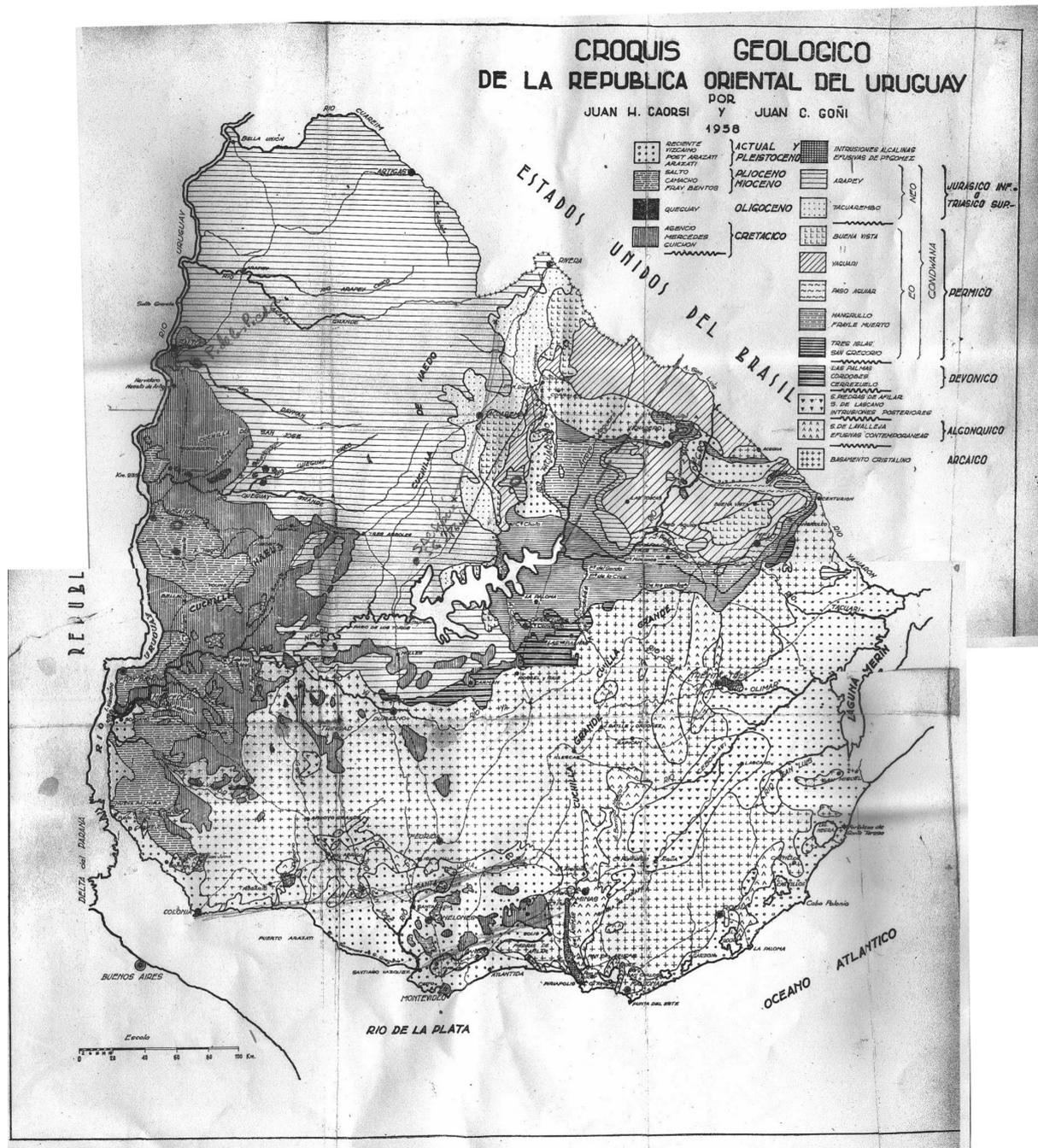


Figura 1. Carta Geológica del Uruguay de Caorsi & Goñi del año 1958.

**Período entre 1959 y 1973**

En 1959 Goñi pasó a ocupar el cargo de profesor de Mineralogía en la Universidad Federal de Rio grande do Sul, en Porto Alegre, Brasil y su cargo quedó vacante. Ello llevó al Ingeniero Agrónomo Carlos Fynn, Decano de la Facultad de Agronomía, a promover la reestructuración, mediante concursos, de la Cátedra de Geología. Como resultado ésta quedó compuesta por el Químico Industrial Jorge Bossi como profesor, el Bachiller A. Fernández como profesor adjunto y de varios ayudantes de trabajos prácticos. Posteriormente A. Fernández haría estudios en Francia y se transformaría en un destacado investigador en la petrogénesis granítica trabajando en la Universidad de Clermont-Ferrand, en Francia.

En 1962 presentamos, con Fernández, un trabajo en el 16° Congreso Brasileiro de Geología, en el que el Grupo Lascano, hasta entonces interpretado como del Cámbrico por extensión del pórfido de Castro de Brasil, era referido al final del ciclo del Gondwana. La presentación fue ridiculizada al límite del insulto por el Viktor Leinz, en ese entonces uno de los principales referentes de la geología de Brasil, quien rechazó su publicación. Estas circunstancias generaron serias dudas sobre la posibilidad de seguir trabajando en geología. En la madrugada en que terminamos de evaluar la situación decidimos abandonar la geología y dedicarnos a temas de química industrial, con lo que la geología hubiera desaparecido de Uruguay. A la mañana siguiente, cuando fuimos a despedirnos, nos encontramos con el Profesor Joao Bigarella, quien elogió nuestro trabajo y ofreció publicarlo en Paraná. Fuera ya de toda duda, nos entusiasamos y fue este apoyo el que llevó a la creación de un grupo de geología que iba a transformar el método de traer extranjeros para la formación en el Uruguay de estudiantes de ingeniería agronómica en geólogos. Esto llevaría a que entre 1960 y 1973 se formaran 32 estudiantes de agronomía como geólogos idóneos, varios con doctorados en Francia.

En 1960 ya se había adoptado un método de enseñanza que culminaba con un trabajo de campo con un examen práctico a dos estudiantes, con reconocimiento y ubicación de rocas y un examen teórico individual de defensa del trabajo. Eso permitió conocer con cierto detalle 40 a 50 lugares de 1000 a 2000 hectáreas cada año, con modificación de la estratigrafía y descubrimiento de nuevas unidades

En 1964 se realizó la Primera semana de hidrogeología uruguaya, gracias a la invitación del Dr. Abrao Hausman de la Empresa Corsan de Porto Alegre y el apoyo del Decano Ing. Carlos Fynn. Como resultado se introdujo la Hidrogeología científica, hecho que elevó el porcentaje de pozos productores de 42% a 80%.

En 1965 se publicó una comunicación sobre el Predevoniano del Uruguay (Bossi, *et al.* 1965), en la que se resumían los conocimientos conseguidos por los trabajos de los estudiantes supervisados por los docentes de la Cátedra. Fue evidente entonces que se necesitaban datos geocronológicos y fotos aéreas de todo el país para resolver los problemas estratigráficos existentes.

Todos los datos estudiantiles y docentes producidos hasta 1965 fueron también resumidos en la obra “Geología del Uruguay”, editada por la Universidad de la República.

En 1967 se inició un programa de estudio y levantamiento de suelos del Uruguay, gracias al apoyo en vehículos, combustibles, dibujantes, viáticos, fotos aéreas 1/20.000 y 1/40.000 de todo el país, recibido del Ing. Agr. Oscar López Tabora.

En el mismo año tuvo lugar una reunión sobre tectónica de placas y deriva continental en Recife y Montevideo. En esta última estuvo Tuzo Wilson, creador del Ciclo de Wilson, quien abrió el debate con un golpe de piqueta. En esta reunión presentamos el trabajo “El Basamento cristalino del sureste de Uruguay”, proponiendo dos ciclos orogénicos y apoyando la Deriva de continentes.

En 1968 se dieron a conocer las primeras cartas geológicas a escala 1/100.000 con estructuras geológicas y 23 fotoplanos 1/50.000 con relevamientos parciales.

En 1971 se publicó, en el XXV Congreso Brasileiro de Geología el “Esquema tectónico-crono estratigráfico del Predevoniano de Uruguay”, primera obra de síntesis resultante de la metodología propuesta en 1965, en el que se propusieron dos ciclos orogénicos a 2000 y 550 millones de años. Este trabajo constituye una referencia básica para la geología del Precámbrico de América del Sur, por más que a la luz del conocimiento actual fue un error que cuesta modificar.

En 1975 se produjo la Carta Geológica del Uruguay 1/1.000.000, documento elaborado con conceptos científicos válidos para la época, en el que las estructuras geológicas responden a criterios estratigráficos (Bossi, *et al.* 1975). Allí se supuso que el Ciclo Orogénico Moderno evolucionó a partir de un geosinclinal, aunque hoy se sabe que es un bloque alóctono.

### Período entre 1974 y 1984

En este lapso, que abarcó el período de una dictadura militar en el Uruguay, se creó en 1978, la Facultad de Ciencias que incluyó la Licenciatura de Geología, con 4 años de duración. A partir de 1982 se formaron allí entre cinco y diez geólogos por año, los que pasaron a contribuir al conocimiento geológico. Todo ello con grandes dificultades debido a que fue la carrera con menos alumnos y docentes y por ello no tuvo influencia en el ámbito universitario.

### Período entre 1985 y 2015

En 1987, por invitación del Prof. F.G. Aceñolanza (Tucumán, Argentina) se presentó al X Congreso Geológico Argentino un esquema preliminar de la evolución de Uruguay durante el período Cámbrico y en 1988 se publicó una síntesis sobre el Zócalo Cristalino de Uruguay y el Precámbrico de Tandilia (Dalla Salda *et al.*, 1988).

Entre 1988 y 1991 se desarrolló el “Programa Granito Negro”, financiado por C.I.I.D. (Canadian International Development Agency) de Canadá, mediante el cual se contrataron geólogos y se dispuso de vehículos, fotos aéreas y dinero para viáticos. Este programa constituyó un ejemplo de la incidencia que tiene la disponibilidad de recursos adecuados en la obtención de avances significativos en el conocimiento geológico.

El Programa se apoyó en cartas geológicas 1/100.000, donde cada hoja abarcaba 20 x 30 kms y en cada una de las cuales se registraban unas cien observaciones de campo. Se estudió un haz de filones de microgabro de 20 m de potencia y 1 km de longitud, arqueado en el extremo NE con un macropliegue de arrastre, lo cual permitió reconocer una megatranscurrencia dextral. Este hallazgo provocó un estudio que cambió totalmente el enfoque del Predevoniano en Uruguay, como cratón y cinturón orogénico. (Bossi & Campal, 1991) (Fig. 2).

En 1991 se vuelve a publicar la “Geología del Uruguay” en dos tomos (Bossi & Navarro, 1991) cuya financiación se obtuvo ganando un concurso. En ella se publica una versión del Predevoniano que luego es modificada. En 1992 se presentó en Mérida, España, el primer trabajo sobre las megatranscurrencias y magmatismo del Eo-Paleozoico y Neo-proterozoico en Uruguay (Bossi & Campal, 1992).

Entre 1995 y 1998 se trabajó en el Terreno Piedra Alta, con la orientación de la Prof. Diana Mutti. Se hicieron 800 observaciones de campo y se definió una estructura de granodioritas infracrustales de 2000 Ma definida por el Prof. Carlos Cingolani en Cerro Colorado y se definió también el cinturón San José y la suite granítica Isla Mala (Bossi *et al.*, 1996).

En 1996 se publicó la Carta geológica del Uruguay a escala 1/500.000 en versión digital con 1200 referencias, en la que ya se contemplaron los terrenos tectono estratigráficos y las megacizallas. (Bossi, *et al.* 1996).

Posteriormente se tomó contacto con el Prof. Leo Hartmann y se acordó un trabajo geocronológico mediante el método U-Pb en circones. Se determinaron 10 muestras de áreas geológicamente bien relevadas y, sobre tal base, se produjo una transformación sustancial en las interpretaciones, con edades Arqueanas (3100 y 2700 Ma.) Mesoproterozoicas (1700 Ma) y Eo Proterozoicas (2000 Ma) (Hartmann *et al.* 2000).

En 2001, Bossi & Ferrando, 2001 dieron a conocer una nueva versión de la carta 1/500.000, con modificaciones en las edades y haciendo uso de los colores recomendados por UNESCO en el año 2000.

En 2004 se comenzó a trabajar con el Prof. Gaucher de la Facultad de Ciencias y se publicó un trabajo clave para el Predevoniano del Uruguay (Bossi & Gaucher, 2014).

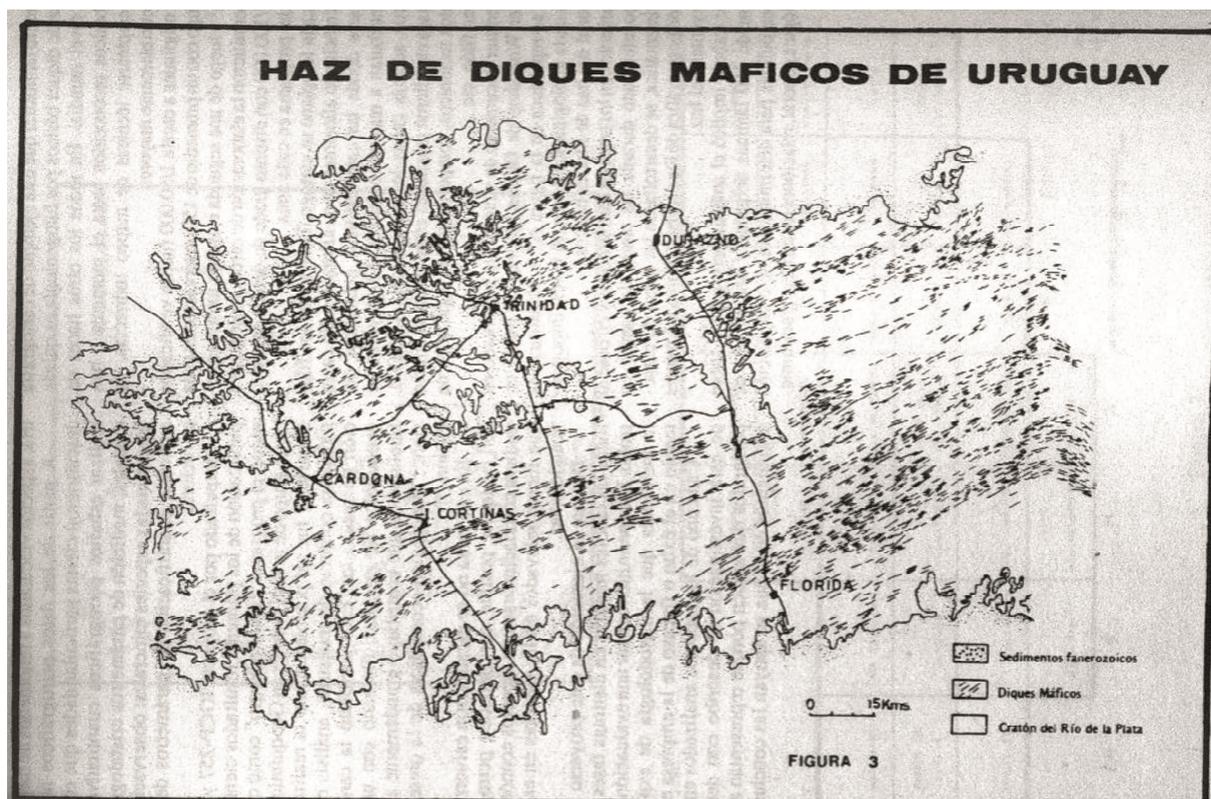


Figura 2. Mapa de los diques máficos mapeados durante el Programa Granito Negro financiado por C.I.I.D. de Canadá.

En 2005 se presentó en el 16 Congreso Geológico Argentino un trabajo con los profesores C. Cingolani y A. Ribot sobre la zona de Colonia-Pavón y el Terreno Tandilia (Bossi, *et. al.* 2005).

En 2006 se organizó en Punta del Este el V Simposio Sudamericano de Geología Isotópica, con asistencia de 150 participantes y presentación de 130 trabajos.

En 2007 se publicó un libro sobre Rocas Ígneas Básicas del Uruguay, donde se dio cuenta de la diversidad de rocas reconocidas, se las describió, dató y se definió su petrología (Bossi & Schipilov, 2007). Con eso se consiguió sacar conclusiones en geología económica, en agronomía y en estratigrafía. Una de las conclusiones importantes dio soporte al terreno Tectono-estratigráfico Tandilia.

En 2008, en relación con el Granito “El Renegado”, se detectó una zona granitizada con decenas de cerros graníticos, con rocas pre tectónicas, sin-tectónicas y post-tectónicas, las que constituían los restos de una escama tectónica granítica con vergencia al noroeste (Fig. 3). Esto obliga a repensar la necesidad imperiosa de cartas geológicas detalladas y estudios por geólogos especialistas, antes de someter las rocas a análisis y usar relaciones geoquímicas para clasificar y tipificar granito-génesis.

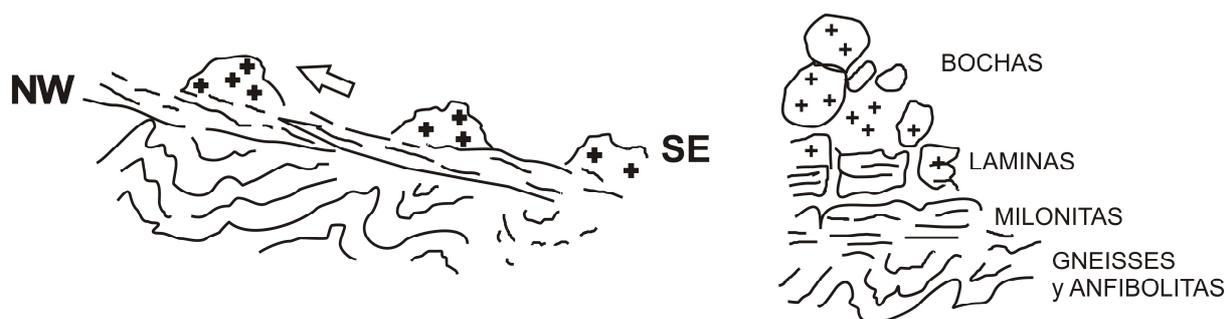


Figura 3. Esquema de la zona del granito “El Renegado” en zona granitizada.

Entre 2010 y 2012 se montó un polo de desarrollo universitario en Treinta y Tres, que incluyó investigación geológica de máximo nivel y una carrera de tecnólogo minero. Intervinieron el Prof. Gaucher, de la Facultad de Ciencias, y el Pro rector Gregory Randall de la Universidad de la República. El Dr. Claudio Gaucher, ha sido el geólogo más destacado en los últimos años, con una abundante producción científica (Gaucher *et al.*, 1998 a y b; Gaucher, 2000; Gaucher *et al.*, 2004a, b; Gaucher *et al.*, 2005; Gaucher *et al.*, 2007; Gaucher *et al.*, 2009; Gaucher *et al.*, 2010; Gaucher *et al.*, 2013).

En 2013-2014 se elaboró y publicó un libro sobre el Predevoniano del Uruguay (Bossi & Gaucher, 2014).

## Conclusiones

Hasta ahora la geología no ha recibido adecuada consideración en Uruguay.

En el Ministerio de Industria, Energía y Minería hay pocos geólogos y no los hay en el Ministerio de Transporte, ni en el de Ganadería. Hay solo una publicación periódica de la Sociedad Uruguaya de Geología, con un número por año. Todos los trabajos importantes se publican en el exterior. No se ha utilizado la geología para explotar racionalmente las calizas para cal y para cemento portland. Tampoco se ha usado la geología para explotar yacimientos con talco de la mejor calidad mundial, ni para explotar adecuadamente los granitos negros filonianos....

Es triste observar en la historia de una ciencia que produce más recursos económicos que cualquier otra por unidad de superficie, que no haya tenido un mayor desarrollo, ya sea debido al desinterés del estado o a la existencia de discrepancias internas.

## Bibliografía

- Bossi, J. 1966. *Geología del Uruguay*. Colección Ciencias N°2. Departamento de Publicaciones de la Universidad de la República. Montevideo. Uruguay.
- Bossi, J. & Campal, N. 1991. *Granitos negros filonianos del Uruguay - Resultados de las Investigaciones. Convenio CIID - Fac. de Agronomía*. Ed. Fac. Agronomía. Montevideo.
- Bossi, J. & Campal, N. 1992. Magmatismo y tectónica transcurrente durante el Paleozoico Inferior en Uruguay. In: GUTIERREZ MARCO, J. C.; J. SAAVEDRA & I. RABANO (Eds). *Paleozoico Inferior de Iberoamérica*. Universidad de Extremadura, España.
- Bossi, J. & Fernandez, A. 1963. Evidencias de diferenciación magmática hacia el final del Gondwana uruguayo. *Boletim da Universidade do Parana (Geologia)* 9: 1-20, figs. 1-4+ 1-2, 1 mapa. Curitiba.
- Bossi, J., Ferrando, L., Fernandez, A., Elizalde, G., Morales, H., Ledesma, J., Carballo, E., Medina, E., Ford, I., Montaña, J. 1975. *Carta geológica del Uruguay. Escala 1/1.000.000*. Eds. Dirección de Suelos y Fertilizantes M.A.P. Montevideo Uruguay.
- Bossi, J. & Ferrando, L. 2001. *Carta Geológica del Uruguay versión digital Escala 1/500.000* Eds. Geoeditores.
- Bossi, J. & Gaucher, C. 2004. The Cuchilla Dionisio Terrane, Uruguay; an allochthonous block accreted in the Cambrian to SW Gondwana; *Gondwana Research*, 7 (3): 661-674.
- Bossi, J., Piñeyro, D., Cingolani, C. 2005. El límite sur del Terreno Piedra Alta (Uruguay). Importancia de la faja milonítica sinistral de Colonia. *Actas XVI Congreso Geológico Argentino*, 1, 173-180
- Bossi, J. & Schipilov, A. 2007. *Rocas Ígneas Básicas del Uruguay*. Editor Facultad de Agronomía.

- Bossi, J. & Gaucher, C. 2014. *Geología del Uruguay. Predevoniano Tomo 1*. Pp. 1-450. Editores Bossi & Gaucher ISBN: 978-9974-0-1121-2. Montevideo. Uruguay.
- Bossi, J. & Navarro, R. 1991. *Geología del Uruguay*. Departamento de Publicaciones, Universidad de la República. 890 pp. Montevideo – Uruguay.
- Bossi, J., Fernandez, A. & Elizalde, G. 1965. Predevoniano en el Uruguay. *Boletín Facultad de Agronomía* N° 78. Montevideo. Uruguay.
- Bossi, J., Piñeyro, D., Mutti, D. y Di Marco, A. 1996. El cinturón San José: unidad clave del Terreno Piedra Alta en Uruguay. *X Congreso Latinoamericano de Geología y VI Congreso Nacional de Geología Económica* 1: 52-57. Buenos Aires. Argentina.
- Bossi, J., Ferrado, L., Montaña, J., Campal, N., Morales, H., Gancio, F., Schipilov, A., Piñeyro, D. & Sprechmann, P. 1996. Carta Geológica del Uruguay. Escala 1/500.000. *Geoeditores*, Montevideo, Uruguay.
- Caorsi, J. & Goñi, J. 1958. *Geología Uruguaya*. Instituto Geológico del Uruguay Boletín N° 37. Montevideo. Uruguay.
- Dalla Salda, L., Bossi, J., & Cingolani, C. 1988. The Rio de la Plata cratonic region of Southwestern Gondwanaland. *Episodes* 11(4): 263-269.
- Dalla Salda, L., Bossi, J., & Cingolani, C., 1988. The Rio de la Plata Cratonic region of southwestern Gondwanaland: *Episodes*, v. 11, no. 4, p. 263–269.
- Falconer, J.D. 1930. Memoria explicativa del mapa geológico de la región sedimentaria del departamento de Cerro Largo. *Instituto de Geología y Perforaciones Boletín N° 12*. Montevideo. Uruguay.
- Falconer, J.D. 1931. Terrenos gondwánicos en el departamento de Tacuarembó. Memoria explicativa del Mapa Geológico. *Instituto de Geología y Perforaciones, Boletín N° 15*. Montevideo. Uruguay.
- Gaucher, C. 2000. Sedimentology and stratigraphy of the Arroyo del Soldado Group (Uruguay) *Beringeria* 26: 1-122.
- Gaucher, C., Sprechmann, P. & Montaña, J. 1998a. New advances on the geology and paleontology of the Vendian to Cambrian Arroyo del Soldado Group of the Nico Pérez Terrane of Uruguay. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte* 2: 106 - 118. Stuttgart. Alemania.
- Gaucher, C., Sprechmann, P., Montaña, J. & Martinez, S. 1998b. Litoestratigrafía, sedimentología y paleogeografía del Grupo Arroyo del Soldado (Vendiano-Cámbrico, Uruguay). *Actas del II Congreso Uruguayo de Geología*, pp. 24-31.
- Gaucher, C., Cernuchi, F. & Chiglino, L., 2004a. Ocurrencia de Conophyton en Cantera Burgueño (Nueva Carrara, Uruguay): nuevos afloramientos del Grupo Mina Verdún y su importancia. *IV Congreso Uruguayo de Geología, Actas (CD ROM)*.
- Gaucher, C., Sial, A., Blanco, G. & Sprechmann, P. 2004b. Chemostratigraphy of the lower Arroyo del Soldado Group (vendian, Uruguay) and palaeoclimatic implications. *Gondwana Research* 7 (3), 715-730.
- Gaucher, C., Poiré, D., Gómez Peral, L. & Chiglina, L. 2005. Litoestratigrafía, bioestratigrafía y correlaciones de las sucesiones sedimentarias del Neoproterozoico-Cámbrico del cratón del Río de la Plata (Uruguay y Argentina) *Latin America Journal of sedimentology and a Basin Analysis*, 12 (2): 145-160.
- Gaucher, C., Sial, A., Ferreira, V., Pimentel, M., Chiglino, L. & Sprechmann, P., 2007. Chemostratigraphy of the Cerro Victoria Formation (Lower Cambrian, Uruguay): evidence for progressive climate stabilitation across the Precambrian-Cambrian boundary. *Chemical Geology*, 237: 28-46.
- Gaucher, C., Bossi, J. & Blanco, G. 2009. Paleogeography. Neoproterozoic-Cambrian evolution of the Rio de la Plata Palaeocontinent. En: Gaucher, C., Sial, A., Halverson, G., Frimmel, H. (eds): *Neoproterozoic-Cambrian Tectonic, Global Change and Evolution: a focus on southwestern Gondwana. Developments in Precambrian Geology* 16, Elsevier, pp. 131-141.

- Gaucher, C., Frei, R. & Frei, D. 2010. Detrital zircon U-Pb ages of the San Carlos Formation (latest Neoproterozoic, Uruguay) and the allochthonous nature of Arachania. *VII South American Symposium on Isotope Geology, Extended Abstracts*, pp. 556-559, Brasilia.
- Gaucher, C., Frei, R., Samaniego, L., Bossi, J. & Garcia, G. 2013. Geología y Edad del Complejo Tapes, Terreno Nico Pérez: un Cinturón de rocas Verdes Mesoproterozoico, *VII Congreso Uruguayo de Geología, Actas*, pp 160-165, Montevideo.
- Hartmann, L. A., Piñeyro, D., Bossi, J., Leite, J. & Mc Naughton, N. 2000. Zircon U-Pb shrimp dating of Paleoproterozoic Isla Mala granitic magmatism in the Rio de la Plata craton, Uruguay. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol. 13 (2):105-113. Elsevier.
- Jones, G. 1956. Memoria explicativa y mapa geológico de la región oriental del Dpto. de Canelones. *Instituto Geológico del Uruguay, Boletín* 34, Montevideo.
- Lambert, R. 1939. Memoria explicativa de la Carta Geológica de los terrenos sedimentarios y rocas efusivas del departamento de Durazno. *Instituto de Geología y Perforaciones, Boletín* 25. Montevideo. Uruguay.
- Mac Millan, J. G. 1931. Notas sobre el complejo arcaico uruguayo. *Revista Ingeniería*, 25 (2): 64-68. Montevideo.
- Marstrander, R. 1916. Informe preliminar sobre las riquezas minerales de la República Oriental del Uruguay. *Instituto de Geología y Perforaciones, Boletín* 2: 1-87, Montevideo.
- Walther, K. 1909 a. Importancia de la mineralogía y Geología para el agrónomo. *Agros* 1 (1): 18-20. Montevideo.
- Walther, K. 1909b. Sobre la descomposición de unos granitos. *Revista Sociedad Agronómica*, 4: 117-124, láms. 1-2, figs. 1-2. Montevideo.
- Walther, K. 1919. Líneas fundamentales de la estructura geológica de la República Oriental del Uruguay. *Revista del Instituto Nacional de Agronomía, Serie* 2(3). Montevideo, Uruguay.
- Walther, K. 1923. Estudios geomorfológicos y geológicos. Bases de la geografía física del país. *Revista, Instituto Histórico y Geográfico del Uruguay*, 3 (1): XII + 1-348, láms. 1-23 + 1-12. Montevideo.
- Walther, K. 1927. Consideraciones sobre los restos de un elemento estructural, aún desconocido del Uruguay y el Brasil más meridional. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 30: 349-381. Córdoba.
- Walther, K. 1931. El papel de los estudios agrológicos. *Revista Facultad de Agronomía*, 4: 91-99. Montevideo.
- Walther, K. 1948. Eruptivos afro-brasileno-argentinos de edad permo-triaso-eojurásica. La supuesta uniformidad del magma "melafídico" y sus relaciones con la parentela alcalinítica. *Instituto Geológico del Uruguay, Boletín* 24: 117, 168. Montevideo.

**Recibido: septiembre 2016**

**Aceptado: octubre 2016**