

REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA

UNLP | Facultad de Ciencias Naturales y Museo

2016

Volumen 1, Número Especial

“Historia de la Geología en el Bicentenario de la Argentina”

Alberto C. Riccardi, Editor



DIRECTOR

Alfredo A. Carlini

EDITOR ASOCIADO

Alberto C. Riccardi

COMITÉ CIENTÍFICO

Dr. Robert Asher

University Museum of Zoology, University of Cambridge, Reino Unido

Dr. Carlos A. Gingolani

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata

Dr. Darin A. Croft

Cleveland Museum of Natural History, Estados Unidos

Dr. Regan E. Dunn

Museum of Natural History, Estados Unidos

Dr. Bruce J. MacFadden

Florida Museum of Natural History, Estados Unidos

Dr. Alberto C. Riccardi

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata

Dr. Marcelo R. Sánchez-Villagra

Paläontologisches Institut und Museum, Universität Zürich

Dr. Bruce J. Shockey

American Museum of Natural History, Estados Unidos

Dr. Eduardo P. Tonni

Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata

SECRETARIA

Amalia Luy

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA

Presidente | Lic. Raúl Perdomo

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MUSEO

Decano | Dr. Ricardo O. Etecheverry

Secretario de Investigación y Transferencia | Dr. Edgardo Ortíz-Jaureguizar

COMISIÓN DE PUBLICACIONES Y BIBLIOTECA

Dra. Clara Scabuzzo, Dr. Diego G. Gutiérrez, Dra. María M. Cigliano,

Dr. Alberto L. Cione, Dr. Eduardo Kruse, Dr. Alfredo A. Carlini, Dr. Juan Franzese,

Lic. Olga Brunatti, Dra. Nora Zagorodny, Dr. Enrique Fucks, Lic. Alejandro Serna,

Dra. Marina Flores, Sra. Graciela E. López y Sra. Silvia L. Bernava

REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA

UNLP | Facultad de Ciencias Naturales y Museo



2016

Volumen 1, Número Especial

“Historia de la Geología en el Bicentenario de la Argentina”

Alberto C. Riccardi, Editor

ISSN 2545-6369 / ISBN 978-987-42-3211-3

Riccardi, Alberto

Historia de la geología en el bicentenario de la Argentina / Alberto Riccardi ; editado por Alberto Riccardi. - 1a edición especial - City Bell : Alberto Riccardi, 2016.

340 p. ; 30 x 21 cm.

ISBN 978-987-42-3211-3

1. Ciencias Geológicas. I. Riccardi, Alberto, ed. II. Título.
CDD 551

Se terminó de imprimir en Talleres Gráficos Servicop - www.imprentaservicop.com.ar

Copyright © by Riccardi Alberto

Queda hecho el depósito que previene la ley 11.723

Todos los derechos reservados. Ninguna parte de esta obra puede ser reproducida o transmitida en cualquier forma o por cualquier medio electrónico o mecánico, incluyendo fotocopiado, grabación o cualquier otro sistema de archivo y recuperación de información, sin el previo permiso por escrito de los Autores.

Revista del Museo de La Plata**2016****Volumen 1, Número Especial: I-II****Historia de la Geología en el Bicentenario de la Argentina****Prólogo**

Este volumen incluye trabajos presentados en el marco del **IV Congreso Argentino de Historia de la Geología** (ivcahgeo), que tuvo lugar en el Museo de La Plata los días 15 y 16 de septiembre de 2016 y que se desarrolló bajo el lema “La Geología en el Bicentenario de la Argentina”, como conmemoración del 200 aniversario de la Declaración de la Independencia el 9 de Julio de 1816, por la cual la Argentina se convirtió en una República independiente.

El congreso tuvo aproximadamente 60 participantes y durante las sesiones hubo in total de 43 presentaciones, cuyos resúmenes fueron publicados en un Suplemento de la Revista del Museo de La Plata. Muchas de estas contribuciones fueron presentadas para su publicación, lo que ha permitido editar el presente Número Especial de la Revista del Museo de La Plata.

Estos trabajos incluyen estudios sobre contribuciones geológicas por parte de personalidades e instituciones y/o sobre áreas específicas, ya sea temática o geográfica. Las dedicadas a determinadas personalidades históricas, enfatizan en un contexto biográfico las contribuciones geológicas de determinados exploradores/naturalistas/geólogos/paleontólogos, i.e. G. Bonarelli y el mapa geológico de Corrientes (por F.G. Aceñolaza), Luis de la Cruz y Goyeneche y los primeros fósiles mencionados del centro-oeste de la Argentina (por B. Aguirre Urreta & V.A. Ramos), Johannes Brügger y sus aportes al desarrollo del conocimiento geológico de Chile (por R. Charrier, F. Hervé y P. Aceituno), I. Domeyko y la geología y la ciencia en Chile (por F. Hervé y R. Charrier), José M. Sobral y sus exploraciones petroleras en la Cuenca del Ñirihuau (por E.G. Ottone), Handel T. Martin y los propósitos y resultados de su expedición paleontológica de 1903-1904 a la Formación Santa Cruz en la Patagonia austral (por S.F. Vizcaíno, P.D. Brinkman y R.F. Kay), Enrique Sparn y su aporte a la bibliografía geológica (por E. del V. Silva y R.N. Alonso), las contribuciones geológicas de Carlos F. Stubbe (por R.N. Alonso, N.G. Solís y E. del V. Silva), Roberto Caminos (por E.J. Llambias, C.A. Cingolani y A.M. Sato), E. Fossa Mancini (por A.C. Riccardi), y M.E. Teruggi (por L.A. Spalletti),

La historia de instituciones geológicas es considerada en lo que hace a, la historia de la geología en Uruguay (por J. Bossi), las contribuciones de naturalistas suizos vinculados al Museo de La Plata (por S.I. Carrasquero), las actividades del Museo de La Plata entre 1906 y 1966 (por A.C. Riccardi), el comienzo y desarrollo de la geología en la Universidad de Buenos Aires (por V.A. Ramos) y su reorganización después de 1955 (por R.J. Cucchi).

Aspectos históricos de campos y/o temas específicos son descriptos o discutidos en relación a: las ideas de Charles Darwin sobre el relleno sedimentario de valles andinos (por J.F. Mescua), la paleontología de Vertebrados en Argentina (por E. Ortíz-Jaureguizar, P. Posadas, S. Miguel, M.A. Abello, A.M. Luy, M. Hidalgo y E. Stubbs), la presentación de trabajos paleontológicos en 1910, durante el “American International Scientific Congress” (por A.R. Prieto), las contribuciones de los primeros geólogos petroleros de YPF en la región de Comodoro Rivadavia (por J.J. Hechem), M. Doello Jurado y la historia del meteorito El Toba (por J.M. Selles-Martínez), la exploración petrolera en la región central de la provincia de Santa Fe (por R. Calegari y S. Reinante), la publicación de la revista del Centro de Estudiantes de Ciencias Naturales en la Universidad de Buenos Aires (por R.J. Cucchi), la confección de cartas geológico-militares en la región de la Mesopotamia argentina (por F.G. Aceñolaza), A.V. Borrello y la historia de la geocronología Rb-Sr en La Plata (por C.A. Cingolani), la participación de mujeres en la paleontología argentina desde 1947 (por R. Herbst y L.M. Anzótegui).

IV CONGRESO ARGENTINO DE HISTORIA DE LA GEOLOGÍA

– IVCAHGEO –

Comisión Científica Honoraria

Dr. Florencio G. Aceñolaza (Universidad Nacional de Tucumán), Dr. Guillermo L. Albanesi (Universidad Nacional de Córdoba), Dr. Ricardo N. Alonso (Universidad Nacional de Salta), Dr. Francisco Hervé (Universidad de Chile), Dr. Eduardo G. Ottone y Dr. Víctor A. Ramos (Universidad de Buenos Aires).

Comisión Organizadora

Dr. Alberto C. Riccardi (Presidente), Dr. Carlos A. Cingolani, Dr. Eduardo P. Tonni, Dr. Sergio F. Vizcaíno. Asistente: Lic. Andrea Bidone. Diseñador gráfico: Sr. Mario Campaña.

Instituciones Auspiciantes

Facultad de Ciencias Naturales y Museo (UNLP), Asociación Geológica Argentina, Asociación Paleontológica Argentina, Asociación Argentina de Sedimentología, Fundación Museo de La Plata “Francisco P. Moreno”.

Financiación

Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Universidad Nacional de La Plata (UNLP).

Apoyo administrativo y logístico

Fundación Museo de La Plata “Francisco P. Moreno”, Museo de La Plata.

Arbitrajes científicos

F.G. Aceñolaza, G.L. Albanesi, R.N. Alonso, C.A. Cingolani, U. Cordani, E. Godoy, H.A. Leanza, E.G. Ottone, V.A. Ramos, A.C. Riccardi, E.P. Tonni, S. Vizcaino.

CONGRESOS ANTERIORES

I Congreso Argentino de Historia de la Geología (ICAHGEO), 20-22 de septiembre de 2007, San Miguel de Tucumán (Presidente: Dr. F.G. Aceñolaza). Trabajos publicados en: Aceñolaza, F.G., ed., 2008, Los Geólogos y la Geología en la Historia Argentina, INSUGEO Serie Correlación Geológica 16.

II Congreso Argentino de Historia de la Geología (IICAHGEO), 12-13 de agosto de 2010, Buenos Aires (Presidente: Dr. G.E. Ottone), Trabajos publicados en: Ottone, E.G., ed., 2011, Historia de la Geología, Revista de la Asociación Geológica Argentina 68, 3.

III Congreso Argentino de Historia de la Geología (IIICAHGEO), 21-31 de agosto de 2013, Salta (Presidente: Dr. R.N. Alonso). Trabajos publicados en: Alonso, R.N., ed., 2013, Actas III Congreso Argentino de Historia de la Geología – IIICAHGEO -, Mundo Gráfico Salta Editorial.

Bonarelli y el mapa geo-agrológico y minero de Corrientes

Florencio Gilberto Aceñolaza¹

¹INSUGEO, Universidad Nacional de Tucumán y CONICET. Miguel Lillo 205, 4000 San Miguel de Tucumán, facenolaza@gmail.com

RESUMEN. Siendo gobernador de Corrientes el Dr. Benjamín González puso en marcha una vieja idea de generar el relevamiento de la potencialidad de los suelos y la minería de esa provincia. Para lograrlo propuso que su confección fuera llevada adelante por Guido Bonarelli, considerado un experto en el tema. Para ejecutarlo sería acompañado por el químico Ernesto Longobardi de extensa trayectoria en la Oficina Química Nacional. La ignorancia acerca del significado e importancia del trabajo, llevó a un intenso debate en la legislatura correntina que debería aprobarlo por ley. Una vez aprobada se autorizó a que ambos, Bonarelli y Longobardi se abocaran dar cumplimiento del contrato. Ello implicó el estudio de antecedentes, desarrollo cartográfico y geológico, toma de muestras y estudio de suelos y aguas como asimismo planificar la conservación del material obtenido en un Museo realizado a este efecto. También se incluyó la edición de 3000 ejemplares para su distribución en diferentes ámbitos provincial, nacional y del extranjero. La obra finalizó en abril de 1928 y la documentación final que la complementaba se entregó en 1929. El texto y mapas incorporaron importantes datos sobre la geología de la provincia siguiendo los conceptos vigentes a esa época, como asimismo una somera evaluación del potencial minero que en ese momento se tenía en consideración. También se propuso una calificación de suelos y una determinación de las características de las aguas superficiales y de pozos de toda la provincia.

Palabras clave: *Corrientes, Bonarelli, mapa geoagrológico y minero.*

ABSTRACT. Bonarelli and the geo-agrological and mining map of Corrientes. Being governor of Corrientes Dr. Benjamin Gonzalez launched an old idea to generate a survey of the potential of soils and mining in the province. To achieve this he proposed that its preparation should be carried out by Guido Bonarelli considered an expert on the subject. To run it would be accompanied by the chemist Ernesto Longobardi of extensive trajectory in the National Chemical Bureau. Ignorance about the meaning and importance of this work, led to an intense debate in the legislature that should approve it by law. Once approved it was authorized that both Bonarelli and Longobardi would begin to comply with the contract. This involved the study of antecedents, the cartographic and geological development, the sampling and study of soils and waters, the conservation of the material obtained in a museum made for this purpose and the printing of 3000 copies for distribution in different provincial, national and foreign areas. The work was finished in April 1928 and the final documentation that complemented it was delivered in 1929. The text and maps incorporated important data on the geology of the province following the current concepts in the time, and also a brief assessment of the mining

potential. Also proposed was a rating of soils and determination of the characteristics of surface water and wells of the province.

Key words: *Corrientes, Bonarelli, Geo-agrological and miners maps*

Introducción

Desde 1911 el Dr. Benjamín González se interesó en producir un estudio del potencial económico de los suelos y aguas de la provincia de Corrientes, inquietud que le hizo presente al entonces gobernador Juan Ramón Vidal. A pesar de reiterados pedidos en ese sentido a esta iniciativa no pudo concretarla hasta el año 1926 cuando, ya electo gobernador, González planteó a la Legislatura la conveniencia de llevar adelante estudios y la confección de un mapa geo-agrológico y minero de toda la provincia. Entendía que con la confección del mismo se podían planificar de mejor manera las acciones del gobierno que le tocó administrar. Pensaba que ello favorecería la colonización del amplio territorio correntino.

Durante sus años de permanencia en Buenos Aires como médico del Hospital Rawson, impulsó la creación de una asociación de residentes que se abocó a producir acciones para beneficiar a su patria chica. Con este objetivo se contactó con algunos profesionales que habrían de orientarlo para lograr sus aspiraciones progresistas. Ellos fueron el geólogo Dr. Guido Bonarelli y el químico Dr. Ernesto Longobardi, quienes fueron presentados como expertos en la temática que se pretendía abordar. Sabía que Bonarelli tenía una extensa experiencia ya que no solo se había desempeñado en el país como geólogo en la empresa recientemente creada, Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), y también en la Dirección Nacional de Hidrología de Minas. Estando en esta última había hecho estudios de campo en Corrientes junto al entrerriano Juan Nájera (Bonarelli y Nájera, 1913). En el currículum de Bonarelli también se señalaba que había sido profesor de la Cátedra de Geología Agraria en la Universidad de Perugia (Italia); mientras que Ernesto Longobardi se destacaba como un químico que en ese momento se desempeñaba como Jefe de Laboratorios de la Oficina Química Nacional en Buenos Aires. Una vez convenido el trabajo, el gobernador llevó su propuesta a la Legislatura correntina con la esperanza de tener el inmediato aval necesario de los legisladores.

Presentación del proyecto

Pero a Benjamín González no le fue fácil imponer esta idea en la legislatura de Corrientes, más propicia a las disputas que se generaban entre los dos partidos que dominaban el espacio político de Corrientes.

El 28 de diciembre de 1925, cuando prestó juramento ante la Asamblea Legislativa entre otras cosas señaló que *“Es mi propósito dotar a la provincia de un mapa geo-agrológico y minero cuya importancia no escapará a vuestra atención, tratándose de la base indispensable para el conocimiento de los diferentes tipos de terreno agrario y su aptitud para los distintos cultivos industriales, así como sus recursos minerales y rocas de aplicación...”*. Para llevar adelante su idea propuso la contratación de Bonarelli y Longobardi por la suma de \$ 20.000 con facilidades de pago en cuatro cuotas de \$ 5.000 y debía agregarse \$ 4.000 para atender gastos de traslado.

En el mensaje que acompañó a su planteamiento destacó que el mencionado mapa *“...compendiará el conocimiento de los diferentes tipos de suelos agrarios existente en la provincia, cada uno con sus caracteres particulares, aptos o no para los diferentes cultivos, así como el de sus recursos en minerales y rocas de aplicación...”*.

El debate en la Legislatura

El proyecto del Mapa tenía que ser aprobado por la Legislatura motivo por el cual se lo remitió a su consideración el 2 de junio de 1926 y previo despacho de la Comisión de Hacienda, en la que fue aprobada pasó a su tratamiento en el plenario legislativo el día 30 de junio. El gobernador González pertenecía al partido Autonomista que tenía como vice a Erasmo Martínez del partido Liberal. Ambos formaban parte de una coalición que durante años gobernó la provincia. También hay que hacer notar que entonces era presidente de la Nación don Hipólito Irigoyen por lo cual el Partido Radical de Corrientes constituía la principal oposición

El diputado Moreno de la coalición Autonomista-Liberal asumió la presentación del proyecto destacando que la Comisión ya había considerado el proyecto favorablemente. Al iniciarse el debate el diputado Mariano Gómez fundamentó su oposición señalando que los \$ 24.000 requeridos eran un gasto inoportuno por la situación que entonces tenían las finanzas provinciales. Además remarcó que el trabajo se haría en tres meses de campo lo que consideraba insuficientes ya que *“...dada la extensión de nuestra provincia, dada la dificultad de los medios de comunicación y dada la existencia de ciertas zonas que son aún desconocidas para los habitantes de esta región, resultará que en esos tres meses el señor Bonarelli solo hará un paseíto por la provincia de Corrientes, sin llegar a conocer absolutamente nada de lo que importa la misión que el gobierno le habría encomendado”*.

Luego del primer debate y sin que se hubiera llegado a un acuerdo la siguiente reunión fue postergada hasta el 5 de julio, fecha en la que se agregó el Ministro de Gobierno Dr. Felipe Solari. Éste sumó nuevos argumentos a favor que sostenían la necesidad de llevar adelante el proyecto lo que generó nuevos debates con otros diputados que manifestaban su oposición al trabajo.

Agotadas las discusiones en la Cámara de Diputados se produjo la votación en la que ocho diputados lo hicieron por la positiva (Valenzuela, Decotto, Vidal, Moreno, Maciel Esquivel, Paniagua, Galantini y Raggio) y siete por la negativa (Breard, Colodrero, Velasco, Gómez, Encina, Aquino y Guerrero).

Más tarde, con la aprobación de los diputados pasó a consideración de la Cámara de Senadores donde también el tratamiento trajo aparejado duras disidencias, algunas de las cuales llegaron a cuestionar la capacidad de Bonarelli para llevar adelante el trabajo. El senador Goitía, integrante de la oposición, en una extensa exposición se manifestó diciendo: *“La provincia no necesita, ni necesitará por mucho tiempo un mapa geológico y minero que será una obra perfectamente inútil para ella; además de ser imposible su realización, dentro del tiempo, y de los recursos con que se cuenta”*. Cuando luego se debatió la edición del mapa, Goitía continuó con sus críticas diciendo: *“Yo también he buscado opiniones de hombres capaces de juzgar este proyecto, y todos han recibido la consulta con una sonrisa despectiva, notando que se trata de una obra absurda, irrealizable e irrisoria...”*.

Sumándose a las críticas el senador Carlos Abadie Acuña expresó su oposición basado en un trabajo del Ing. Julio Storni (1917), que con anterioridad había publicado conceptos agronómicos. Decía que *“...Así que no es necesario traer al Dr. Bonarelli que a lo mejor puede no saber mucho de agronomía, porque él es geólogo y aquí lo que se necesita es una obra agrícola, y me parece que no hay mucha similitud entre una cosa con otra, entre la agronomía y la geología”*. También había opinado sobre este contrato Augusto Tapia que fue consultado por Abadie y a quien le dijo que un trabajo de esa naturaleza *“...era sencillamente una ilusión irrealizable”*. De todos modos al ser llevado a votación seis senadores sobre cinco dieron el acuerdo necesario para que se ejecute el trabajo que proponía el gobernador.

Extensas discusiones y chicanas de por medio se llegó a votar el articulado propuesto por el gobierno el cual fue aprobado por siete votos a favor (Antonio Solari, Benigno Garay, Ramón Gómez, Diomedes Rojas, Eugenio Laffont y Miguel Andreau) contra seis de la oposición (Ernesto Meabe, Carlos Abadie Acuña, Manuel Farizano Gómez, Martín Goitía y Jose Arbo Blanco).

Ya con la aprobación de ambas cámaras la ley fue promulgada el 7 de agosto de 1926 con el número 527 en la que se autorizaba al Poder Ejecutivo a llevar adelante el contrato que permitiría la ejecución del Mapa geo-agrológico y minero de Corrientes. En la firma del contrato, el 10 de noviembre de 1926, estuvieron presentes para signarlo por la provincia los ministros de Gobierno y Hacienda como así mismo los doctores Bonarelli y Longobardi.

Entrega del informe

Al cumplirse el plazo de tres meses pasados de la firma del contrato, Bonarelli pidió y se le acordó una prórroga de sesenta días. Si bien señalaron que el trabajo estaba avanzado, el 13 de mayo de 1927 pidieron una nueva prórroga basados en que se encontraban procesando las muestras de aguas, tierras y rocas lo que hizo atrasar la entrega final del mismo. Nuevas prórrogas por los mismos motivos se solicitaron y acordaron hasta principios de 1928.

La entrega oficial del trabajo fue al año siguiente: fue aprobado mediante decreto firmado por el gobernador el 14 de abril de 1928. En éste, en su articulado dice: *“Agradézcase a los mencionados señores Bonarelli y Longobardi en nombre del P.E. de la Provincia el valioso aporte científico que el trabajo efectuado involucra”*. El 16 de abril el gobierno aceptó la donación de muestras de tierras, rocas y aguas que servirían para formar en la Capital un Museo Geo-agrológico y minero. También se aprobó la impresión del trabajo requiriendo la impresión del mapa en el Instituto Geográfico Militar Argentino y el texto en la imprenta de la Cárcel Penitenciaria de Corrientes. En enero de 1929 se estableció que los 3.000 ejemplares impresos debían ser distribuidos gratuitamente en la provincia, en el ámbito de otras provincias y en el exterior.

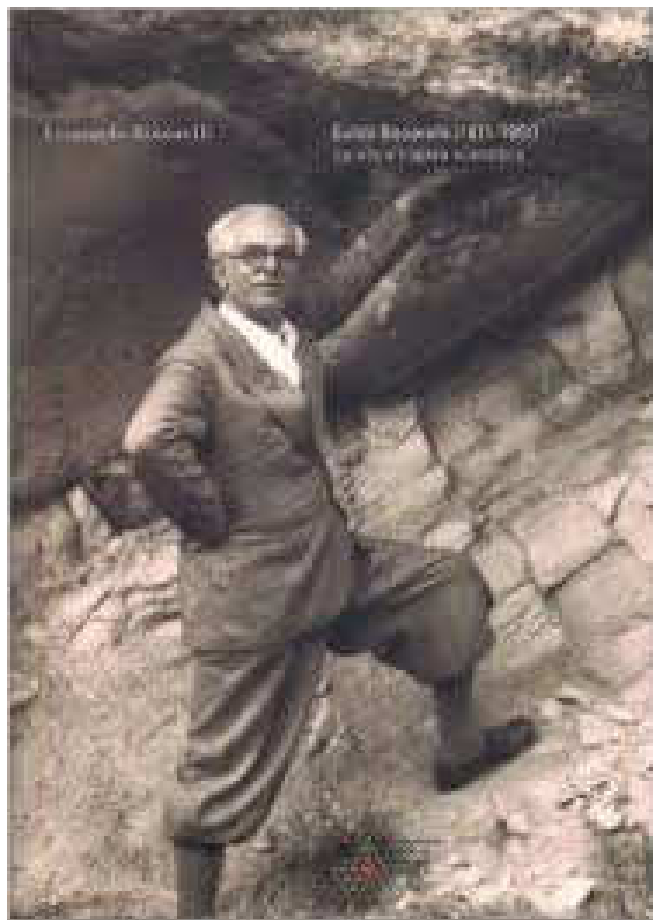


Figura 1. Guido Bonarelli en campaña.

El Mapa Geoagrológico y Minero

Superados los escollos de la discusión política, Bonarelli dio inicio al trabajo de campo que le permitió reconocer las unidades de suelos y rocas, como asimismo obtener las muestras sobre las que Longobardi solo tenía responsabilidad de estudio químico de las muestras obtenidas por el geólogo.

La obra fue redactada en dos tomos y un adicional que contiene la cartografía a escala 1:200.000 de todo el territorio provincial. También ofrecen información sobre algunos estudiosos que habían trabajado sobre algunos aspectos de la región (Frenguelli, 1924)

En el primer tomo se destacan cuestiones de la climatología y de la ecología vegetal que permiten valorar el potencial desarrollo agrícola y ganadero que tiene el territorio. En ese sentido señalan la importancia que tiene la extensión de praderas por sobre las de bosques. De igual manera se considera la amplitud de zonas inundadas (lagunas) e inundables que de alguna manera limitan el desarrollo.

El segundo tomo está dedicado a temas vinculados con la cartografía y la división política vigente para los departamentos en que se dividía la provincia.



Figura 2. Geología de la zona de Ituzaingó hasta el límite con Misiones.

Estratigrafía

Hay que destacar que los aspectos geológicos del trabajo fueron exclusivamente hechos por Bonarelli; mientras que el apoyo químico lo desarrolló Longobardi. Por este motivo el primer autor al referirse a la estratigrafía la simplifica señalando que hay sectores donde afloran rocas basálticas y areniscas que asignan al Triásico (hoy cretácicas). A éstas se le sobrepone lo que llama el “mesopotámico” al que luego se le superpone el “Puelchense”. En su descripción Bonarelli reconoce

doce tipos de terrenos los que son señalados en el mapa, con colores y trama, la extensión de cada uno de ellos.

Estos son:

“I.- Terreno detrítico, areno-arcilloso. Ferruginoso, de color rojo más o menos intenso descansando sobre subsuelo detrítico del mismo color y de análoga composición, salvo la presencia de fragmentos rocosos y capas intercaladas de limonita concrecional (“tacurú”) o sobre rocas firmes eruptivas, en parte tobíferas de magma diabaso-basáltico y de edad triásica”. Estos terrenos son similares a los de Misiones y en Corrientes se extienden hasta la zona de Santo Tomé. Decía Bonarelli que *“Con estos datos, el agrónomo puede inferir la bondad del suelo para la yerba mate y para muchos casos de hortalizas”.*

“II.- Terreno sublaterítico de color pardo-rojizo o amarillento grisáceo, areno-arcilloso, en parte detrítico, descansando sobre detritos localmente cementados por limonita o sobre rocas firmes areno-cuarzosas estratificadas de edad triásica”. Se refiere a afloramientos en los departamentos Ituzaingó; Santo Tomé y San Martín e interpreta que son pobres en azoe (nitrógeno), potasa y ácido fosfórico.

“III.- Terreno detrítico mixto, en partes arenoso, muy poco arcilloso, de diferentes matices pardo-grisáceos, descansando sobre subsuelo de material detrítico más o menos grueso, o rocas firmes eruptivas, en parte tobáceas, de magma diabaso-basáltico y de edad triásica”. Este se lo encuentra en los departamentos de Mercedes, Curuzú Cuatiá y Monte Caseros y consideró que eran similares a los suelos misioneros aun que en ellos no desarrolló laterita.

“IV.- Terreno vegetal detrítico, análogo al precedente, descansando sobre subsuelo de material más o menos grueso o sobre rocas firmes silico-arenosas estratificadas de edad triásica”. Este tipo lo encuentra en los departamentos San Martín, Mercedes, Paso de los Libres y Curuzú Cuatiá, y lo caracteriza con dominancia de cuarzo y poco contenido de arcillas y de minerales de hierro (Riggi, 1936).

“V.- Terreno detrítico análogo al precedente, areno-arcilloso de coloración más o menos “rosada”, descansando sobre sedimentos preferentemente arenosos, o arcillosos, y solo en parte conglomerádicos, del horizonte mioceno mesopotámico”. Se encuentra en los departamentos Mercedes, Curuzú Cuatiá, San Martín, Paso de los Libres y Monte Caseros”. En éstos encuentra tres variedades que llamó a, b y c y señaló que la presencia de niveles conglomerádicos debería ser usado por vialidad para el trazado de caminos.

“VI.- Sedimentos arenosos, amarillento-rojizos, herrumbrosos, en partes conglomerádicos (“asperones guaranícos”) aflorando en las pendientes de las barrancas, a lo largo de las orillas izquierdas del Paraná y derecha del Uruguay, como también, por gran trecho, a lo largo de la ribera oriental de la laguna Iberá. Afloran además, en cañadones contiguos a la orilla izquierda del Paraná, donde realizan formas de paisaje desolado, con aspecto de “bad land”. Estos se extienden en las barrancas del Paraná, Uruguay y Miriñay y consideró que tiene condiciones desventajosas para la economía.

“VII.- Terreno detrítico mixto, algo calcáreo, sobre costras o bancos calcáreos, blanco-rojizos, más o menos impuros y localmente fosilíferos (“Ameghinotherium”) de edad terciaria (Araucano s.l.). Está presente en los departamentos Mercedes y Curuzú Cuatiá destacando que en varias localidades se explotan las calizas para cal.

“VIII.- Terreno gredoso, perfectamente grisáceo o gris verdoso, arcillo-arenoso, en partes salitroso o salado y yesífero, descansando sobre “gredas” arcillo-arenosas, con intercalaciones de yeso y más raramente de caliza y numerosos gránulos limonito-manganesíferos o concreciones de igual naturaleza”.

“IX.- Terreno liviano, areno-arcilloso de color rojo, formando la superficie de acumulaciones más o menos extensas, o depósitos terrazados, de “laterita” aluvional (Puelchense)”. Se encuentra en

los departamentos de Santo Tomé, San Martín y Paso de los Libres y corresponde al lavado de lateritas. Se los considera adecuados para el laboreo.



Figura 3. Geología de la zona de Goya y alrededores.

“X.- Terreno sumamente liviano, arenoso rojizo con subsuelo areno-arcilloso también rojizo, formando la superficie de los depósitos arenosos puelchenses en la mitad occidental de la provincia”. Se identifican en el triángulo de la Capital y se considera que se generaron por el Río Paraná y las considera tierras excelentes para toda clase de cultivos.

“XI.- Suelos aluvionales muy variables de lugar a lugar por su consistencia, composición y demás caracteres; en parte fuertes y arcillosos, en parte francos, en parte sumamente livianos y arenosos” Con buena representación en islas del Paraná y Uruguay y considera que son excelentes para todo cultivo aunque tienen el problema de su fácil anegamiento.

“XII.- Las tierras negras correntinas”. Destaca que este tipo de tierras tiene amplia distribución en toda la provincia siendo buenas para la agricultura.

Aguas subterráneas

En el informe mencionan que hay una capa freática dentro de la “formación araucana” donde hay niveles salobres y amargos, situación que verificó también en algunas lagunas con agua de origen meteórico. A una mayor profundidad hay aguas de mejor potabilidad y agua dulce en lagunas sobre arenas. También destacan la existencia de un tercer acuífero de aguas de buena potabilidad ubicado en niveles arenosos de la “formación mesopotámica”. Queda como interrogante sobre la calidad de las aguas donde afloran basaltos y areniscas triásicas.

Conclusión

Guido Bonarelli al regreso de Italia fue tenido en cuenta por quien fuera gobernador de Corrientes para que se lleve adelante la confección de un mapa y evaluación de las posibilidades agrícolas y mineras del territorio provincial. Para llevar adelante el trabajo tuvo que superar cuestionamientos que se le presentaron de parte de la oposición parlamentaria al gobierno de Benjamín González. Este progresista médico que, como gobernador, visualizaba que el mismo le daría fundamentos para su acción de gobierno, especialmente referida a la colonización y normalización catastral. Para esto Bonarelli contó con el apoyo del químico Ernesto Longobardi quien tuvo a su cargo el procesamiento de las muestras de suelo y aguas que se obtuvieron durante las tareas de campo.

Bonarelli durante las tareas puso de manifiesto una particular cualidad de observación e interpretación geológica acorde con el objetivo para el que se lo contrató. En su mapa a escala 1:200.000 volcó los datos relevados en un ámbito que entonces no era muy fácil desplazarse. Zonas inundadas y en un territorio de caminos precarios, en muy corto tiempo logró completar lo que fuera uno de los mapas-base de Corrientes lo que permite valorar sus conocimientos y profesionalismo para obtener lo que fue el primer mapa geológico de la provincia (Hicken, 1930).

Si bien la expresión cartográfica de las diferentes unidades no se compatibilizaba con la que años antes había desarrollado en otras partes del país, el resultado fue lo suficientemente claro y preciso para dar cumplimiento con lo requerido por las autoridades correntinas. Sirvan estas referencias para señalar la calidad científica de este grande de la geología argentina.



Figura 4. Mapa del entorno de la ciudad de Mercedes.

Bibliografía

- Bonarelli, G. & Longobardi, E. 1929. *Memoria explicativa del Mapa geoagrológico y minero de la provincia de Corrientes*. 2: 285-346. Imprenta del Estado. Corrientes.
- Bonarelli, G. & Nájera, J. 1913 Informe preliminar sobre un viaje de investigación geológica a la provincia de Entre Ríos y Corrientes. *Boletín de la Dirección Nacional de Geología e Hidrología* 5 (B): 1-6. Buenos Aires.
- Frenguelli, J. 1924. Apuntes geomorfológicos sobre el interior de la provincia de Corrientes. *Publicación del Instituto de Investigaciones Geográficas de la Facultad de Filosofía y Letras de la UBA*. 7: 1-41 Buenos Aires.
- Hicken, C.M. 1930. Mapa Geoagrológico y minero de la provincia de Corrientes. Por Guido Bonarelli y Ernesto Longobardi. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 40: 204-215. Buenos Aires.
- Riggi, A. 1936. Datos geológicos sobre el Departamento Paso de los Libres (Corrientes). *Physis* 12: 153-160. Buenos Aires.
- Storni, J. 1917. Mapa agrológico de la provincia de Corrientes (Escala 1:1.000.000). Litografía Corrientes. Buenos Aires.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

El desarrollo de hojas geológico-militares en la Mesopotamia de Argentina

Florencio Gilberto Aceñolaza¹

¹INSUGEO, Universidad Nacional de Tucumán y CONICET. Miguel Lillo 205, 4000 San Miguel de Tucumán, faceñolaza@gmail.com

RESUMEN. Hacia la mitad del siglo 20 se produjeron importantes avances en el conocimiento geológico-geomorfológico de las provincias que constituyen la Mesopotamia argentina. Ello fue debido a la decisión del Ministerio de Defensa nacional de generar 115 cartas geológicas a escala 1:100.000 que servirían a la inteligencia militar de la zona de frontera, particularmente a la que se tiene con Brasil. Estas cartas se desarrollaron sobre una base de cartografía regular del Instituto Geográfico Militar a la que se le sobrepuso el mapeo de las formaciones geológicas que allí afloran, aspectos de la fitogeografía, geomorfología, tipos de suelos destacando su consistencia como así también detalles sobre la disponibilidad y calidad de agua de beber. En estos relevamiento participó un destacado grupo de geólogos que con su trabajo respondieron a la demanda de información que entonces requería el comando del Ejército Argentino.

Palabras clave: *Mapas geológico-militares, Mesopotamia, Argentina.*

ABSTRACT. **The development of geological-military maps in the argentine Mesopotamia.** Towards the middle of the 20th century important advances occurred in the geological-geomorphological knowledge of the provinces that make up the Argentine Mesopotamia. This was due to the decision of the Ministry of national defense to generate 115 geological charts at scale 1: 100,000 which would serve to the military intelligence of the border area, particularly with Brazil. These maps were developed on the Instituto Geográfico Militar regular cartography on which were added the mapping of geological formations which crop out there, aspects of the phytogeography, geomorphology, types and consistency of soil as well as details on the availability and quality of drinking water. In these survey participated an outstanding group of geologists that, with their work, responded to the demand of information then required by the command of the Argentine Army.

Key words: *Geological-military maps, Mesopotamia, Argentina.*

Introducción

Históricamente las operaciones militares han demandado disponer de una buena cartografía que ofrezca certezas para sus desplazamientos. En nuestro país la relación de cartografía con planificación de acciones ha tenido vigencia desde fines del siglo 19 cuando el gobierno nacional creara en 1879 la que llamó Oficina Topográfica Militar bajo la conducción del coronel Manuel Olascoaga (1940). A éste se le dieron instrucciones de relevar la amplia región que habrían de involucrar las operaciones de la Expedición al Desierto que llevara adelante el General Julio Roca por órdenes del presidente la Nación Nicolás Avellaneda.

Para entonces la amplia región que involucraba la región pampásica y cordillerana donde tendrían actuación las tropas nacionales con miras a consolidar la soberanía nacional era el amplio sector donde éstas habrían de operar. Fué un momento en el cual las operaciones topográficas eran incipientes y se desarrollaban en sectores de escasas posibilidades de acceso. Era necesario tener algún nivel de información sobre las características del terreno, su morfología, tipos de rocas y fundamentalmente la disponibilidad de recursos hídricos. Este fue el fundamento de la creación del Instituto Geográfico Militar en el año 1901 con la responsabilidad de realizar la cartografía oficial del territorio nacional utilizando los instrumentos de la geodesia moderna.

Unos años más tarde y utilizando las bases topográficas relevadas por el Instituto Geográfico Militar, se inició el estudio de cada una de ellas con miras a determinar la composición del terreno e identificar los recursos geológicos-mineros y de aguas del territorio de Corrientes. En los aspectos geológicos se tuvo como base el trabajo realizado por Bonarelli y Longobardi (1929) que definió generalidades de la composición estratigráfica regional de la provincia. Con posterioridad Herbst y Santa Cruz (1985) a partir de los trabajos precedentes elaboraron un nuevo mapa geológico de Corrientes. También se ofrecieron detalles de la composición estratigráfica provincial en un trabajo monográfico de Aceñolaza (2007).

Hay que destacar que los relevamientos de cada hoja geológico-militar, fue realizada en una base ejecutada a escala 1:50.000 de cada hoja geológica-militar para allí incorporar toda información sobre la morfología del terreno destacándose las características hidrográficas y fitogeográficas de cada una de ellas.

La defensa militar y la geología

Las relaciones de Argentina con los países limítrofes tuvieron diferente enfoques a lo largo del tiempo. Eventuales conflictos hicieron que el país adoptara medidas para proteger la soberanía. Una de ellas fue la decisión de confeccionar dispositivos legales que permitieran acciones si fuera necesario hacer respetar nuestra integridad geográfica. Para ello se dictó la ley de creación de Zonas de Seguridad (ley 15.385) en el año 1944. Esta apuntaba a tomar *“las previsiones territoriales de la defensa nacional que comprenderán una faja a lo largo de la frontera terrestre y marítima y una cintura alrededor de aquellos establecimientos militares o civiles del interior que interesen especialmente a la defensa del país.”*. Entre las disposiciones de dicha ley se consideró que en el caso de la frontera terrestre habría limitaciones para asentamientos a extranjeros. Asimismo se estableció que las empresas debían radicarse a una distancia no menor a 150 kilómetros sobre el territorio continental, a 50 km en el marítimo y 30 km en zonas del interior donde hubiere interés militar. Ello implicó la aplicación de medidas que afectaban la titularidad de los bienes que se ubicaban dentro de la zona. Esta ley fue parcialmente modificada por la ley n° 23.544, pero en esencia se mantuvo el espíritu de la normativa precedente.

Durante la década de 1940 se intensificaron los relevamientos topográficos en la Mesopotamia por parte del área técnica específica del Instituto Geográfico Militar. A estos se le agregó información geológica configurando las llamadas hojas geológicas militares, algunas vinculadas con el arma de ingenieros y en otra con el de inteligencia. Esta tarea fue llevada adelante por geólogos incorporados a la estructura administrativa militar cuyos trabajos se llevaron a cabo hasta la década de 1970.

Situación militar con los países limítrofes

Debe destacarse que estos trabajos se intensificaron mientras se estaba desarrollando la Segunda Guerra Mundial la que de una manera u otra impactaba sobre nuestro país. Debe recordarse que a partir de 1943 se instaló un gobierno castrense de espíritu nacionalista que consideraba importante estar alerta en el caso de tener que concurrir en defensa de la soberanía territorial.

Si bien la situación de tensiones con los países limítrofes: Chile, Bolivia, Paraguay y Uruguay era muy baja siempre existió una prevención con Brasil. Ello es parte de una larga historia de desencuentros con este país, desde la guerra que mantuvimos en la década de 1820 por la pretensión lusitana de tener jurisdicción sobre la entonces denominada Banda Oriental.

En la última década del siglo 19 también hubo algunos problemas limítrofes cuando se definieron cuales lo eran en la provincia (entonces Territorio Nacional) de Misiones.

Hacia 1930 en Brasil se tenía la idea de que en Argentina a floraba un espíritu agresivo con tendencia expansionista. A esto se agregó la suposición que luego de la Guerra del Chaco entre Paraguay y Bolivia nuestro país podría intentar aislarlo del contexto latinoamericano (Escudé & Cisneros, 2000).

Por este motivo en la década de 1940 Brasil, no solo buscó apoyo político y militar de Estados Unidos, sino también que ofreció a los Aliados una Fuerza Expedicionaria para participar de las acciones que se desarrollaban en Europa. Esta situación hizo que ese país incrementara notablemente su armamento, consolidando su fuerza aérea y el aumento de su dotación de tanques como respuesta al notorio incremento de soldados conscriptos que para ese momento tenía nuestro país. Esta situación se agudizó cuando la inteligencia brasileña supuso que, en enero de 1944, Argentina podría disponer de 100.000 hombres bien equipados para una acción agresiva sobre el sur de Brasil (Escudé & Cisneros 2000).

Ello se fundamentaba en el aumento de regimientos de infantería, caballería e ingenieros que para esa época se asentaron en las provincias de Entre Ríos, Misiones y especialmente en Corrientes. Allí mismo y con alguna frecuencia Argentina llevaba adelante maniobras militares. Si bien el equilibrio de fuerzas favorecía a Brasil esto no dejaba de preocupar al Estado Mayor de nuestro ejército. Para entonces los presidentes de ambos países, Juan Perón y Getulio Vargas, mantenían públicamente una cordial relación con expresiones favorables a un acercamiento mayor. Mientras tanto los estados mayores buscaban tener una paridad militar entre ambos países a pesar que se sabía que Estados Unidos favorecía notablemente el equipamiento militar brasileño (Frank, 1979; Mc Cann, 1973). Se planteaba que dicha provisión armamentista tenía el objeto de desbalancear el equilibrio militar sudamericano a favor de Brasil.

Este marco llevó al sector militar argentino a adoptar una serie de medidas que apuntaron a la mejora de la defensa territorial, entre las que se destaca la instalación de una veintena de asentamientos y la creación de un grupo técnico que elaborara mapas señalando las características geológicas del territorio mesopotámico. Era necesario conocer como era el terreno sobre el cual se preveía que, en caso de conflicto armado, podrían desplazarse tropas de las distintas armas argentinas.



Figura 1. Distribución de hojas geológicas-militares de la Mesopotamia.

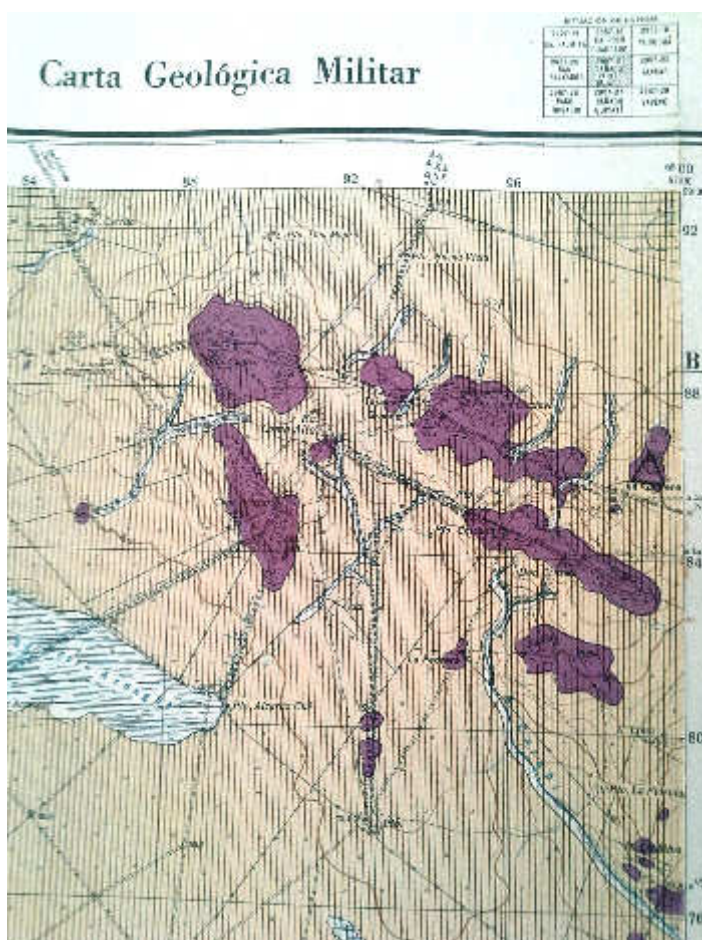


Figura 2. Carta de Tres Cerros.

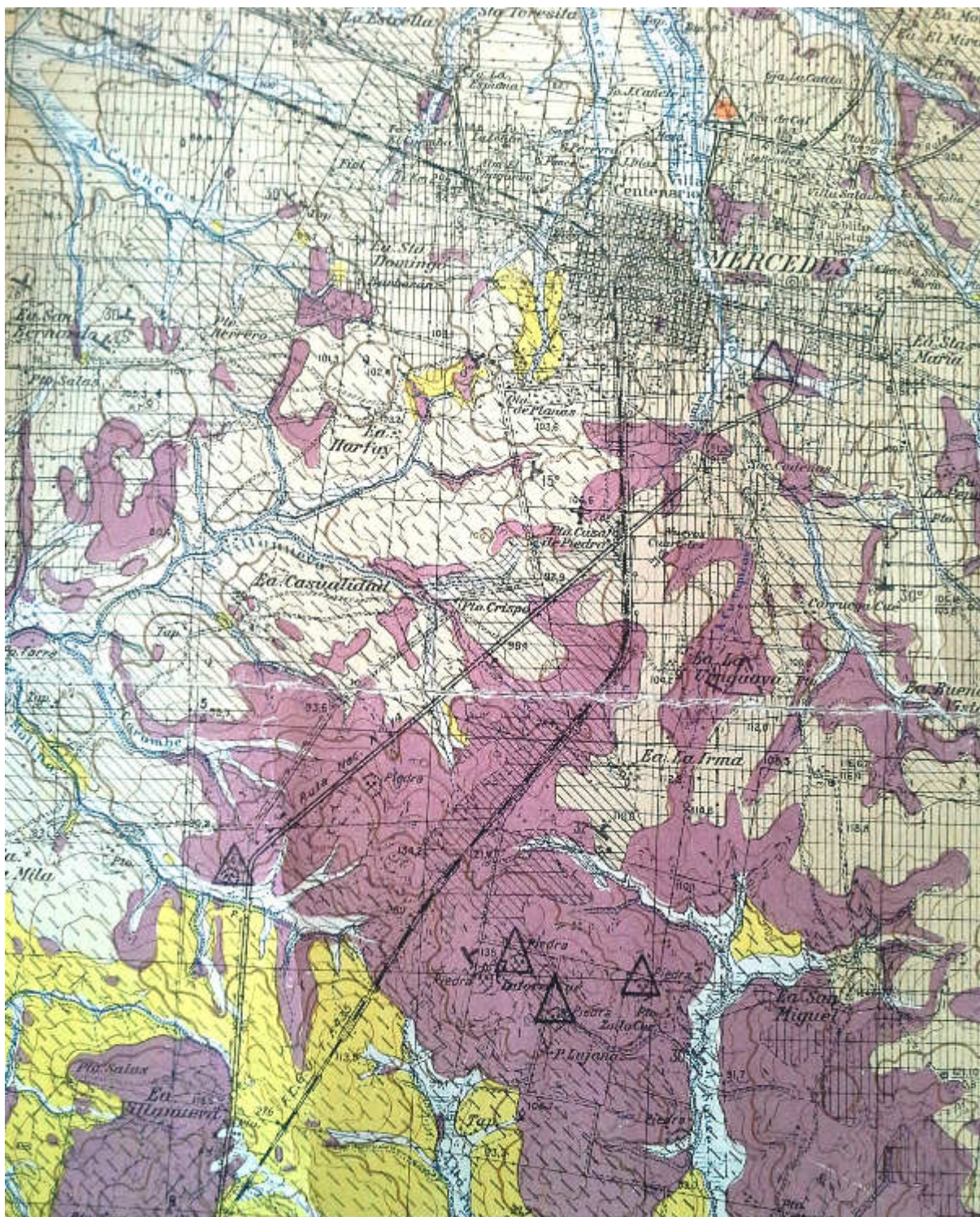


Figura 3. Carta de Mercedes.

Las hojas geológico-militares

La constitución de un grupo técnico geológico-topográfico en la esfera del Ministerio de Ejército, arma de Ingenieros, hizo acelerar las tareas de campo en las provincias mesopotámicas involucradas en el plan defensivo. Entre quienes participaban de ellas estaba, entre otros, el geólogo Carlos Gentile, quien continuó el trabajo de campo siguiendo normas especiales para la temática militar. En el tomo de Geología Regional de la Academia Nacional de Ciencias hizo una síntesis de la Mesopotamia junto

a Rimoldi, quien ya tenía experiencia sobre condiciones geotecnológicas de las rocas en Yaciretá (Gentili & Rimoldi, 1979).



Figura 4. Carta de Nueva Esperanza.

Con este objetivo las provincias mesopotámicas quedaron involucradas en 115 hojas topográficas a escala 1:100.000 sobre las que volcó la información geológica de campo. En cada carta se anotaban las características del terreno diferenciando con diferentes trazas y colores cada una de ellas. Esta situación sumada a los datos propios de la topografía, en muchos casos, dificultan su lectura.

Por un lado estaba la información básica donde constaba el tipo de formación geológica en cada hoja donde se distinguían: *Formación Secundaria Antigua* que involucraban mantos de arenisca rojo ladrillo, silíceas, que pueden separarse en lajas y que buzaban en general hacia el N-NE (hoy Formación Sao Bentos). En este concepto también se describían meláfiros (basaltos) densos o amigdaloides de color morado o pardo amarillento (hoy Formación Serra Geral). En el mapeo no se distinguían entre sí, sino que recibían un color rojo-violeta único.

Sobre ésta se reconocían *Sedimentos Terciarios Antiguos* caracterizados en su base por un calcáreo brechoso grisáceo sobre el que estaban limos gris verdosos o pardos. El calcáreo en parte era explotado por canteras (hoy Formación Pai Ubre?). Por otro lado estaban los *Sedimentos Terciarios Modernos* representados por arenas y “greda” de color verdoso. Siguen en disposición cronológica superior los *Sedimentos Cuaternarios Antiguos* caracterizados como limo-arcillosos de color verdoso claro, con concreciones calcáreas y por último *Sedimentos Cuaternarios Modernos* a los que se le reconoce una amplia distribución geográfica y están constituidos de limos y arcillas pardo-rojizas con niveles conglomerádicos, especialmente en la cuenca del Río Uruguay. Por último se describe el *Aluvión Actual* compuesto de limos y arenas principalmente desarrollados en los arroyos.

En cada una de estas unidades se tomó en cuenta el espesor, la manuabilidad en valores que van entre 1 (blando) y 6 (duro), consistencia a la excavación y desagües. También se tomaron en cuenta cuales son susceptibles para explotación (canteras de rocas y arenas).

Asimismo se consideraron los distintos tipos de suelos a saber: arenosos, areno-arcillosos, limoso, limo-arcillosos, arcillosos y roca dura. En cada caso se consideraba el espesor y la transitabilidad que tienen tanto en caminos como en “campo traviesa”.

Acompaña a cada hoja un exhaustivo relevamiento de pozos y perforaciones con indicación de la calidad y potabilidad de las aguas subterráneas. También en un mapa en la misma escala se acompañaba un plano fitogeográfico donde se ponen de manifiesto los diversos tipos vegetales: bosque en galerías, palmares, malezales, etc.

Conclusiones

En el mapeo de cada hoja puede destacarse que el objetivo que se perseguía es saber cuáles eran las condiciones del terreno sobre el cual podrían desplazarse tropas y evaluar estrategias para el movimiento de las mismas. Ello implicaba saber que el mismo podría ser útil tanto para cuerpos de infantería-artillería como aquellos de caballería blindada (tanques) que naturalmente demandaran disponer de suelos de mayor consistencia. Ello porque principalmente en Corrientes el número de arroyos, pantanos, y lagunas son frecuentes. Un interrogante estaba en cómo vadearlos sin quedar comprometidos en una situación de inmovilidad.

Estas cartas fueron relevadas entre la década de 1940 y la de 1970 cuando aún el movimiento regular de tropas militares en el mundo se hacían en un marco de masividad territorial que contrasta con la actual que requiere la disposición de una alta tecnología.

Bibliografía

- Aceñolaza, F.G. 2007. Geología y Recursos Naturales de la Mesopotamia Argentina. Serie Correlación Geológica 22: 160 pp.
- Bonarelli, G. & Longobardi, E. 1929 Memoria explicativa del Mapa Geoagrológico y Minero de la Provincia de Corrientes. 2: 285-346. Imprenta del Estado Corrientes.
- Escudé, C. & Cisneros, A. 2000 Historia general de las Relaciones Exteriores de la República Argentina. <http://www.Argentina-rree.com/13/13-007.htm>.
- Frank, G. 1979. Struggle for Hegemony in South America: Argentina, Brazil and the United States during the Second World War. University of Miami. 36 - 39 .En Frank Mc Cann, Brazil, the United States and World War II A Cometary, Diplomatic History (3) 1: 70-71.
- Gentile C. & Rimoldi, H. 1979. Mesopotamia. En: Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias en Córdoba 1: 185-223. Córdoba.
- Herbst, R. & Santa Cruz, J. 1985. Mapa litoestratigráfico de la provincia de Corrientes. D'Orbignyana, 2: 1-69. Corrientes.
- Mc Cann, F. 1973. The Brazilian-American Alliance 1937-1945. Hispanic American Historical Review 59 (2): 201-202.
- Olascoaga, M. 1940. La Conquista del Desierto. Estudio topográfico de La Pampa y Río Negro. Publicación Comisión Nacional Monumento al Teniente General Roca. 2 tomos Buenos Aires.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Los primeros registros geológicos y paleontológicos del Neuquén: la expedición de Luis de la Cruz y Goyeneche en 1806

Beatriz Aguirre-Urreta¹ y Víctor A. Ramos¹

¹Instituto de Estudios Andinos "Don Pablo Groeber" (CONICET-UBA), Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, e-mail aguirre@gl.fcen.uba.ar, andes@gl.fcen.uba.ar

RESUMEN. Luis de la Cruz y Goyeneche realizó en 1806 un viaje de reconocimiento comisionado por las autoridades de Chile y del Virreinato del Río de la Plata. A principios del siglo XIX se propiciaba la búsqueda de un camino más directo entre Buenos Aires y el centro-sur de Chile, con la finalidad de mejorar la actividad comercial, atravesando territorios desconocidos y habitados por los indios. Aquí se analiza el recorrido en el territorio de la actual provincia del Neuquén a la que ingresó por el paso Pichachén, también conocido como boquete de Antuco, y siguió el curso del río Reñileuvú por su margen sur hasta su desembocadura en el río Neuquén. Luego se dirigió hacia el sur, recorriendo Treuco, pasando por el cerro Caicayén y por Truquicó para llegar a la unión de los ríos Curi Leuvú y Neuquén. Siguió viaje hacia Auquinco y desde allí atravesó la vega de Tril, con rumbo norte hasta Coboleuvú. A lo largo del camino describió diferentes litologías y en varias localidades hizo referencia a diversos tipos de moluscos petrificados, así como también a troncos y restos fósiles de grandes vertebrados. Estas precisas observaciones corresponden a los primeros registros geológicos y paleontológicos del Neuquén, lo que modifica algunas afirmaciones previas en la literatura geológica de la cuenca Neuquina y remonta por muchos años hallazgos fosilíferos de esta región de lo que hoy es la Argentina, en aquellas épocas aún parte del Virreinato del Río de La Plata.

Palabras clave: Fósiles, Andes, Cuenca Neuquina, Mesozoico, Historia

ABSTRACT. **The first geological and paleontological records of Neuquén: the expedition of Luis de la Cruz and Goyeneche in 1806.** Luis de la Cruz and Goyeneche made in 1806 a reconnaissance trip commissioned by the Chilean authorities and the Viceroyalty of the Río de la Plata. In the early nineteenth century, it was propitiated the search for a more direct route between Buenos Aires and south-central Chile, in order to improve business activity, through unknown territories inhabited by the Indians. Here we analyze the route in the territory of the present province of Neuquén. He entered through the Pichachén pass, also known as *boquete de Antuco*, and followed the course of the Reñileuvú river on its southern bank to its mouth in the Neuquén river. Then he headed south, crossing Treuco, passing the Caicayén hill and Truquicó to reach the confluence of the rivers Curi Leuvú and Neuquén. His journey continued to Auquinco and from there through the *vega* of Tril, north to Coboleuvú. Along the way he described different lithologies and in several localities made references to diverse petrified shells, as well as trunks and large vertebrate fossils. These precise

observations represent the first geological and paleontological records of Neuquén, which modify some previous statements in the geological literature of the Neuquén Basin and setback for many years the fossiliferous findings of this region of what is now Argentina, in those days still part the Viceroyalty of Rio de la Plata.

Key words: *Fossils, Andes, Neuquén Basin, Mesozoic, History*

Introducción

Hacia fines del siglo XVIII las comunicaciones entre Santiago y Buenos Aires por vía marítima presentaban dificultades dada la proliferación de ataques a las naves españolas que intentaban cruzar por el estrecho de Magallanes. Estas naves eran en forma frecuente víctimas de la acción de piratas y corsarios ingleses que abundaban en esas regiones australes. Años atrás, como paliativo para hacer más seguro el camino principal entre esas localidades, Don Ambrosio O'Higgins, padre del libertador Bernardo O'Higgins, y quien fuera gobernador de la Capitanía General de Chile (1788-1796) y virrey del Perú (1796-1801), había construido una serie de refugios en 1765, hoy conocidos como las "casuchas del Virrey" (Ramos & Aguirre-Urreta, 2009). O'Higgins había obtenido una bula especial del Rey Carlos III para la construcción y financiación de los refugios desde Punta de Vacas en la Argentina, que permitían remontar el río Las Cuevas, cruzar la Cordillera Nevada por el paso de La Cumbre y descender por el río Juncal en Chile hasta Los Andes. Sin embargo, este paso presentaba serias dificultades por la altura y lo escarpado del cruce a lo que se le sumaban las condiciones climáticas, que hacía casi imposible las comunicaciones en ciertas épocas del año.

Los habitantes de Concepción en el sur de Chile venían bregando por un paso de menor altura que les permitiera comunicarse con Buenos Aires. Los más memoriosos recordaban que hacía casi doscientos años, la progresista ciudad de Villarica se comunicaba mediante carreta por un paso bajo con las pampas del otro lado de los Andes, antes que la ciudad fuera destruida por los indios a principios del siglo XVII (Canals Frau, 1937). La inquietud de los habitantes de Concepción fue canalizada nuevamente por Don Ambrosio O'Higgins, quien gestionó la Real Cédula del Rey Carlos IV de 1793, que propiciaba la búsqueda de un camino más directo entre Buenos Aires y el centro-sur de Chile, con la finalidad de mejorar la actividad comercial, atravesando territorios desconocidos y habitados por los indios, con la intención de integrarlos a los designios de la corona (Mollo & Della Mattia, 2009). Las disposiciones de Carlos IV establecían que «*Por Real Cedula despachada en San Lorenzo el 5 de octubre de 1793 se dignó V. M. prevenir a la Presidencia de Chile q^e tratase seriamente de realizar las comunicaciones del Reyno de Chile con este de Buenos Ayres por los Payses q^e ocupan los Yndios Ynfieles hacia la parte Austral de las Poblaciones Españolas...*».

Bajo el auspicio de esta cédula se organizaron diversas expediciones con estos fines. La primera de ellas es la de Don José Santiago de Cerro Zamudio en 1803, quien alega haber "*descubierto camino más fácil, más breve, y más llano*" para unir el Reyno de Chile con Buenos Aires, pero al no ser compensado económicamente por las autoridades, no han quedado registros de su paso. La segunda en importancia es la de Don Justo de Molina Basconcelos, cuyo viaje de 1804 tuvo gran trascendencia (Canals Frau, 1937). Uno de los principales problemas en estos viajes era tener que atravesar territorio indígena donde no eran bien vistos los españoles, temerosos de las consecuencias que podrían traerles estos reconocimientos. Prueba de ello es que llegados a Chadico los indios locales los convencen de retroceder y llegar hasta Mendoza, con la aparente excusa que los ríos estaban crecidos (Molina Basconcelos, 1805). Don Justo de Molina llega finalmente a Buenos Aires donde el Virrey Sobremonte lo apoya financieramente para su regreso, el que hace directamente a través de las pampas hasta el boquete de Antuco, donde cruza de regreso la Cordillera de los Andes llegando hasta la

población de Antuco. La tercera es la expedición de Luis de la Cruz y Goyeneche en 1806, motivo del presente estudio (véase Figs 1 y 2).



Figura 1. Mapa levantado por Luis de la Cruz y Goyeneche en 1806 y entregado con parte de su diario a las autoridades coloniales (Archivo Histórico Nacional de Chile. Mapa N° 224. Fondo: Varios. Volumen 934. Foja 232).

Viaje de Luis de la Cruz y Goyeneche

Este es quizás uno de los viajes más estudiados y trascendentes de los que se hicieron en esa época. Ha sido analizado por Torre Revello (1927-28), Canals Frau (1937), Della Mattia & Mollo (2003), Mollo & Della Mattia (2009), entre muchos otros. Su informe de viaje está en el Archivo Histórico de Chile (De la Cruz, 1806) y fue reproducido por De Angelis (1836).

La expedición partió del Fuerte de Ballenar el 7 de abril de 1806 y Luis de la Cruz fue acompañado por Justo de Molina quien ya conocía el recorrido, un agrimensor que fue realizando las mediciones durante el cruce de la cordillera, tenientes de milicias, dragones, un intérprete y peones que manejaban 27 animales cargueros. A diferencia de los anteriores, en este viaje tomaron contacto con los caciques principales del otro lado de la cordillera y participaron numerosos indios amigos en todo su recorrido, lo que le garantizó llegar sin mayores problemas. Ingresó al Neuquén el 10 de abril por el paso Pichachén, también conocido como boquete de Antuco, y siguió el curso del río Reñileuvú por su margen sur. Fue avanzando lentamente haciendo mediciones y parando en Moncol, Rumi Mallín, Buta Cura y Tocoman (hoy día Trocomán) (Figs. 1 y 2). Luego se dirigió hacia el sur, recorriendo Treuco (actualmente El Cholar), pasando por el cerro Caycayén y por Truquicó para llegar

a Curileubu (actualmente Chos Malal), en la unión de los ríos Curi Leuvú y Neuquén. Vadeó el río donde se ubica el actual puente que era el paso obligado del río Neuquén. A lo largo de este camino pasó por la laguna Auquinco, el Chihuido de Tril y entró finalmente a las pampas. Sin embargo, después de una larga travesía de 1.200 km y de tres meses de duración debió detener su viaje el 5 de julio en el Fuerte de Melincué ubicado al sur de Santa Fe, sin poder llegar a Buenos Aires (Figs. 1 y 2). Allí tomó conocimiento que la ciudad de Buenos Aires había sido invadida por los ingleses al mando del coronel William Carr Beresford y que las autoridades virreinales habían capitulado ante los ingleses el 27 de junio, escapando ese mismo día el Virrey Sobremonte hacia Córdoba.

El no poder establecer contacto con las autoridades españolas, en cierta forma produjo el fracaso económico de la expedición, volviendo los indios sin las eventuales recompensas ofrecidas por Luis de la Cruz. Si bien se trasladó a Córdoba, para entrevistarse con el Virrey Sobremonte, éste no disponía ya de los caudales públicos. Las autoridades del Cabildo de Buenos Aires le habían solicitado al virrey que el tesoro le fuera entregado a Beresford. El tesoro pocos meses después se exponía en las calles de Londres, sin saber en ese momento que Buenos Aires ya había sido reconquistada por los criollos.

Luis de la Cruz finalmente se trasladó a Buenos Aires llegando el 16 de agosto (Canals Frau, 1937), en medio de los disturbios de la reconquista que culminarían el 20 de agosto con la rendición de Beresford y la capitulación de los ingleses. Allí hizo entrega del diario con el nuevo derrotero del camino recorrido a las autoridades del Cabildo, documento que más tarde publicaría De Angelis (1836). Sin embargo el Cabildo en ese momento decidió no hacer pública esta información, por temor a que cayese en manos de los enemigos ante una eventual nueva invasión (Acuerdos del Extinguido Cabildo de Buenos Aires, 1926).

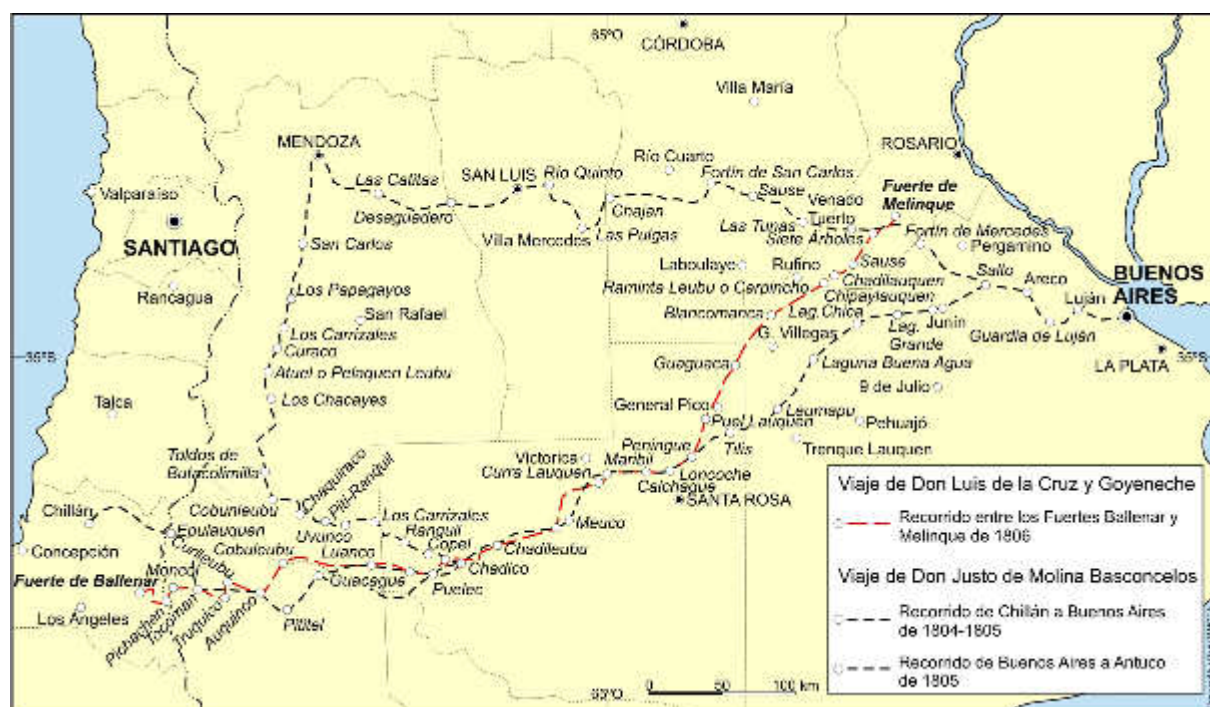


Figura 2. Recorrido de los viajes de Don Justo de Molina Basconcelos entre 1804 y 1805 y Don Luis de la Cruz y Goyeneche en 1806 (basado en Mollo & Della Mattia, 2009).

Luis de la Cruz ante la falta de recursos volvió directamente vía Mendoza a Chile llegando a Concepción el 7 de julio de 1807. Su diario de viaje ha sido muy importante por diversos motivos. En primer lugar, por describir una nueva ruta a Chile de baja altura, la que de acuerdo a sus descripciones permitía el cruce de la cordillera en carreta simultáneamente en dos direcciones. Segundo, por la descripción geográfica y su relato con los diferentes caciques huiliches, pehuenches y ranqueles con quienes se había entrevistado, que fueron un importante testimonio social de la época y de los

dominios locales que ejercían los indios en ese momento histórico, en forma previa al 25 de mayo de 1810.

Diversos autores se han ocupado de los aportes del diario de Luis de la Cruz, destacándose entre ellos las menciones iniciales de Martín de Moussy (1860, v.1, p. 33), basadas en la reproducción del diario por De Angelis (1836) y que ilustra en el mapa correspondiente de su Atlas (Martín de Moussy, 1869, lám. XII). Como fuera analizado por Bandieri (2005), los diversos trabajos sobre este viaje estuvieron enfocados a evaluar variados aspectos de la vida y uso del espacio de los grupos indígenas asentados en el área recorrida (Biset & Varela, 1990; Varela, 2002). Sin embargo, no hay mención en ellos de las precisas observaciones geológicas realizadas por Luis de la Cruz, en especial durante su cruce por la cordillera. Cuando se comparan las descripciones de este viaje con los diarios de Justo de Molina de 1805 o con el de José Sourryère de Souillac del mismo año pero en sentido inverso (véase este último en De Angelis, 1837a), es notoria la diferencia. Luis de la Cruz hace precisas observaciones sobre la litología de las unidades atravesadas, su contenido fosilífero y su ubicación geográfica. El objetivo de este trabajo es evaluar e identificar estas observaciones, sobre la base del conocimiento geológico actual, ya que han sido las primeras en este sector de la cordillera correspondiente a la provincia del Neuquén.

¿Quién fue Luis de la Cruz y Goyeneche?

Luis Bartolomé de la Cruz y Goyeneche (Fig. 3) nació en Concepción el 25 de agosto de 1768. Era hijo de Pablo Doroteo de la Cruz y Quintana y de Antonia de Goyeneche y Lope de Lara. Su padre había nacido en Villa de Tabernas, España, era militar de profesión y había llegado a Chile en 1740. Ocupó el cargo de Gobernador Real de Valdivia entre 1762 y 1763 y fue Jefe de la plaza de Yumbel en 1772 bajo el mando del Comandante de Caballería de la Frontera Don Ambrosio O'Higgins.

Luis era miembro de una numerosa familia integrada, además, por otros nueve hermanos. Se casó con María Josefa Prieto y Espinoza, con quien tuvo seis hijos, el mayor de los cuales, José María de la Cruz Prieto, llevaría adelante una importante carrera política y militar.



Figura 3: Retrato de Don Luis de la Cruz y Goyeneche (óleo de José Gil de Castro, Museo Histórico Nacional de Chile).

Fue Alcalde Provincial de Concepción, puesto que desempeñaba en 1806 cuando realizó su histórico viaje de Concepción a Buenos Aires. Posteriormente fue vocal de la Primera Junta de Gobierno de Concepción en 1811 y acompañó a los patriotas en casi todas sus campañas hasta 1814, cuando no pudo escapar a Mendoza y cayó prisionero de los realistas. Fue confinado a las Casas Matas de Lima y después desterrado a la isla Juan Fernández. A su regreso, en 1817, fue nombrado gobernador y comandante de armas de Talca. Y más tarde fue gobernador militar y político de Valparaíso. En 1821 fue enviado a Perú para secundar a José de San Martín en la organización de la escuadra, con el grado de director general de Marina. El gobierno del Perú lo ascendió a general de división y a gran mariscal siendo nombrado finalmente benemérito de la orden del sol.

Fue electo también diputado por Concepción y luego nombrado ministro de Guerra y Marina. En 1828 se le nombró inspector general del ejército del sur y según algunos autores lo sorprendió la muerte en Rancagua, el 9 de octubre de 1828.

Recorrido y observaciones geológicas

La primera cita que se tiene sobre los hallazgos fosilíferos de Luis de la Cruz se debe a d'Orbigny (1842). Este autor, en su análisis sobre los trabajos paleontológicos realizados previos a su viaje en América del Sur, hizo referencia a la expedición de Luis de la Cruz a los Andes. Allí indica que en 1806 de la Cruz encontró al este de la cadena andina bivalvos y caracoles petrificados entre Tilqui y Auquinco. Hay que destacar además que Camacho (1966) en su clásico libro *Invertebrados Fósiles* menciona en forma sucinta la expedición de Luis de la Cruz.

Del extenso recorrido del viaje (Figs 1 y 2), son de interés en este trabajo las primeras trece “jornadas” en las que de la Cruz divide su viaje que comprenden desde la salida del Fuerte de Ballenar hasta la llegada a Cobuleubu y en especial varios tramos donde registra diversos hallazgos que se ilustran en la figura 4. Las observaciones geológicas han sido numeradas en la figura 4, cuya base geográfica ha sido extraída de las imágenes satelitales disponibles.

La primera referencia que realiza Luis de la Cruz se debe a la mención de Justo Molina de la presencia de “*pedras en forma de balas de todos calibre*” en las proximidades de Treuco (El Cholar). De la Cruz fue a examinarlas y agrega que “*aunque las hay parecidas, no con perfección*” y que “*Es cosa común en muchos lugares de estas cordilleras...*”. En las inmediaciones de Treuco (actualmente El Cholar) a lo largo del camino que conduce a Truquico, apenas se cruza el río El Cholar, hay extensos afloramientos de la Formación Vaca Muerta. En sus niveles basales hay numerosos nódulos calcáreos (Rovere, 2004, p. 33) de diferentes tamaños que podrían semejarse fácilmente a balas de cañón (véase localidad 1 en Fig. 4 al este de Treuco).

El segundo tramo comprende el cruce de la Precordillera neuquina desde Treuco (El Cholar) a Truquico. Después de seguir rumbo al este pasan al sur del Cerro *Caycaden* (Caycayén), al que interpreta como un volcán, para bajar por un estero pastoso hacia el este, hoy día conocido como Arroyo Rahueco (Fig. 4). Hoy sabemos que las rocas volcánicas del Cerro Caycayén son de edad cenozoica. Allí menciona “*por cuatro cuadras un atraveso de piedras de yeso, cuya veta traspasa a todos los cerros del sudeste y sur*”, que coincide con los afloramientos del Yeso Principal correspondientes a la Formación Auquilco (localidad 2 en Fig. 4). Siguiendo el curso del Arroyo Rahueco describe “*también se encuentra una mina de tierra, y piedras cardenillos, y entre los indios se pondera de muy rico este cerro*”. El término cardenillo hace referencia a una capa de óxido de color verde que se forma sobre la mineralización de cobre. En Rahueco existen afloramientos de la Formación Tordillo (localidad 3 en Fig. 4), que son portadores de una mineralización de cobre y uranio alojada en esta unidad (Ramos, 1976, p. 376). En la actualidad hay varios emprendimientos mineros que intentan desarrollar la mineralización de cobre comprendidos en el proyecto Caycayén en esta localidad.

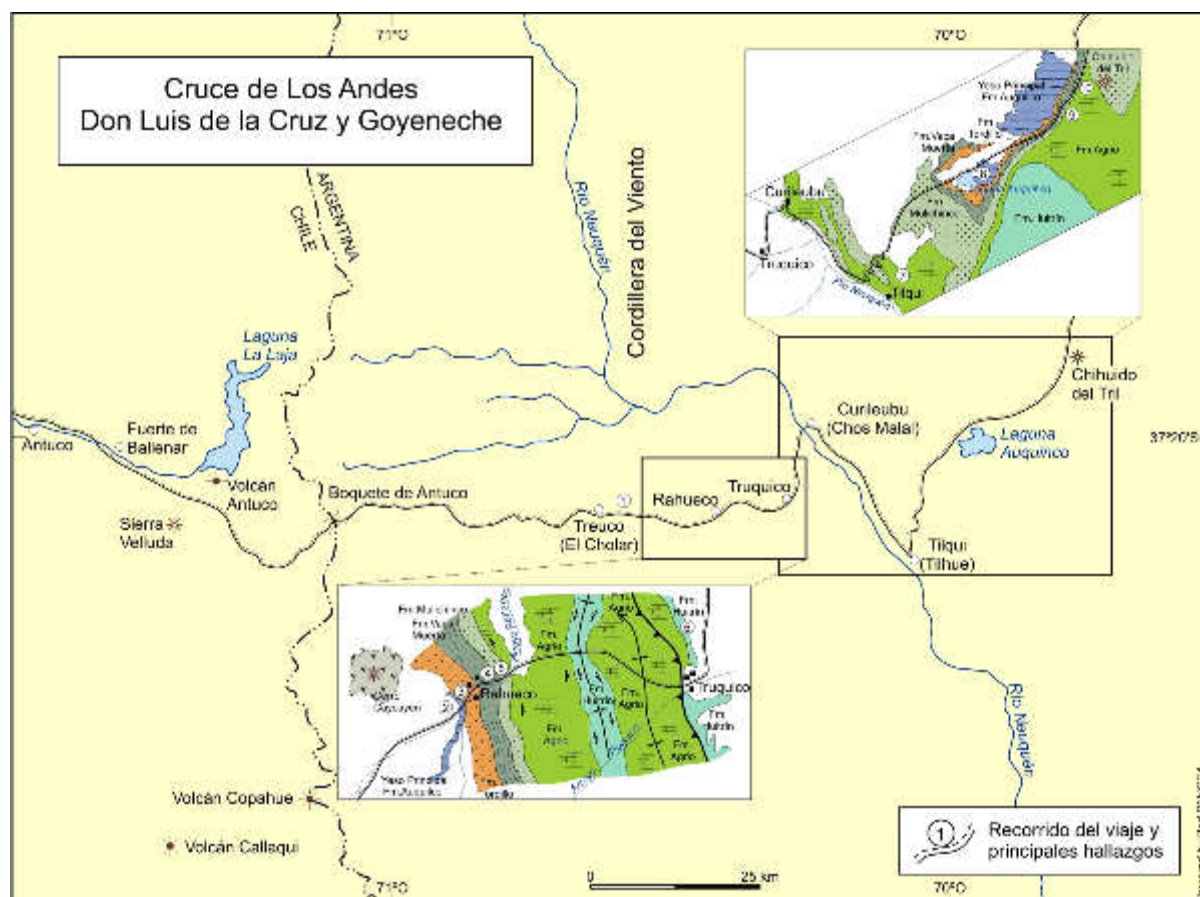


Figura 4: Sector cordillerano del viaje de Don Luis de la Cruz y Goyeneche, con dos de los tramos donde realizó importantes hallazgos. En la grafía de las localidades se ha seguido los nombres originales reconocidos por Mollo & Della Mattia (2009), poniendo entre paréntesis los nombres actuales. La geología de detalle de estos sectores fue levantada por los autores durante los trabajos de campo realizados.

Río abajo a seis cuadras del anterior encuentran “una mina de piedras de caracoles, y otras con tallas de estrellas; cosa digna de atención, y de unas y otras tomé algunas”. La observación del mapa geológico nos permite identificar en esa posición a los afloramientos de la Formación Vaca Muerta (localidad 4 en Fig. 4), portadora de abundantes amonites. Es interesante la cita de Luis de la Cruz de “tallas de estrellas” término que a veces refiere la presencia de estrellas de calcita resultado de la cementación de grietas en septarias, producto de la contracción de nódulos por soterramiento, comunes en esta unidad. Siguiendo por la misma quebrada, más adelante encontró “varios terrenos de árboles petrificados; aun estando en su misma situación: pero de una piedra como pómez, sin perder las vetas y con cavidades de la primera sustancia” que corresponden a los afloramientos de la Formación Mulichinco de edad valanginiana temprana (localidad 5 en Fig. 4). Si bien en los trabajos de campo no se encontraron restos de troncos en esta localidad, es común en esta unidad la presencia de restos de troncos silicificados. Dejan el Arroyo Rahueco cuando éste se dirige al norte, y llegan a la localidad de Traquico donde pernoctan. Al día siguiente cruzando este estero se dirigen al norte donde “a las doce cuadras, poco más, para el norte de este sitio, hay una cueva, cuyo centro es de sal maciza, y se llama el lugar de la Salinas de Treuquico”. Esta localidad corresponde a afloramientos de la Formación Huitrín, que aloja abundantes niveles de evaporitas (localidad 6 en Fig. 4). A estas salinas hace referencia Manuel Olascoaga quien afirma “frente al fuerte de “Chos Malal”... a cinco o seis cuadras del paso del río... se halla esta galería o gruta, donde se entra a caballo”... (Ottone, 2014, p. 56). Esta ha sido una importante mina de sal común (halita) de notable pureza que se explotó desde la época colonial hasta mediados del siglo XX (Cordini, 1967).

El tercer tramo abarca desde Curileubu (Chos Malal) hasta el Chihuido de Tril. Después de atravesar el río Neuquén y llegar a Curileubu (Chos Malal), en las juntas de este río con el Curi Leuvú,

realizan una serie de reconocimientos durante varios días. Desde las juntas del Curi Leuvú con el Neuquén descienden por la margen norte del río en dirección a Tilqui (Tilhué) unas tres leguas. Antes de llegar a esta localidad, posiblemente por el encajonamiento del río, ascienden a la sierra hacia el norte con mucha dificultad. En este lugar encuentran “*chorros (sic), tracas y caracoles petrificados, que de cada especie tomé una pieza. También un pedazo de cadera, al parecer de ballena petrificada*”. Esta localidad pertenece aproximadamente al punto 7 (Fig. 4), que no se puede precisar debido a las vueltas y contravuelgas que hicieron al no poder arribar a Tilhué. De este punto volvieron a subir por el estero Tilhue hasta llegar a la laguna Auquinco a pernoctar. Los moluscos fósiles mencionados, corresponden a diferentes tipos de pelecípodos y otros moluscos, posiblemente amonites, que son frecuentes en el Miembro Pilmatué de la Formación Agrio del Valanginiano tardío-Hauteriviano temprano que aflora ampliamente en las proximidades de la antigua mina Tilhué, a lo largo de la ribera norte del río Neuquén. La cadera a la que hace referencia es muy probable que perteneciera a un plesiosaurio, reptil marino que ha sido reconocido en esta unidad en otras localidades del Neuquén (O’Gorman *et al.*, 2015).

El crepúsculo de ese largo día les permitió apreciar “*una hermosa llanura, con una laguna, cuya ribera albeaba, y circundada de una falda tan blanca como la nieve, por el nor-este, este y sudeste... me persuadí que eran salinas, pues no tenía razón para creer fuese nieve*”. Al día siguiente pudo constatar que las lomas que veía eran de yeso, que la laguna era salada y su playa salina (localidad 8 en Fig. 4). Estas descripciones corresponden a los depósitos evaporíticos de la Formación Auquilco de edad jurásica tardía, ampliamente representados en este sector, que se corresponden con su localidad tipo descrita por Weaver (1931).

Al día siguiente partiendo desde la laguna Auquinco hacia la vega de Tril donde se alojan, reconoce la presencia de “*cal de piedra, mucha arenilla blanca, y alguna negra, piedras cristalinas, ... y mariscos petrificados*” a lo largo del camino. Estos fósiles corresponden a los abundantes moluscos reconocidos en el Miembro Pilmatué de la Formación Agrio a estas latitudes. Luego identifica con precisión “*la cordillera repetida de Puni-Maguida, por esta parte está cubierta de escoria: en sus faldas se divisan lomas enteras de yeso, hasta cerca de esta vega*”. Está describiendo la Yesera del Tromen, cerro que también se conoce como Pun Mahuida, cuyas lavas cuaternarias cubren parcialmente el anticlinal de la yesera (localidad 9 en Fig. 4).

Finaliza esta descripción de la región mencionando “*hacia el norte un cerrillo puntiagudo como volcán*”, conocido actualmente como el Chihuido de Tril (localidad 10 en Fig. 4). Además describe “*distantes al oriente tierras color bermellón*” que corresponden a las areniscas rojas de la Formación Rayoso y el Grupo Neuquén.

Comentarios finales

Se destacan en las descripciones de Luis de la Cruz un vocabulario bastante acabado para describir los tipos de rocas o minerales y su curiosidad para caracterizar los diferentes tipos de “*mariscos petrificados*”, no comunes en los viajeros de esa época. Se debe tener en cuenta que no era un naturalista y que no tenía estudios avanzados en la materia.

Las precisas observaciones efectuadas en su cruce de la cordillera corresponden a los primeros registros geológicos y paleontológicos del Neuquén, lo que modifica algunas afirmaciones previas en la literatura geológica de la cuenca Neuquina y remonta por muchos años hallazgos fosilíferos de esta región de lo que hoy es la Argentina, en aquellas épocas aún parte del Virreinato del Río de La Plata. Si se tiene en cuenta que las primeras descripciones de amonites y pelecípodos fósiles del Neuquén eran las presentadas en 1890 por Edouard Langlois, procedentes de la misma región de Tilhué en la

ribera norte del río Neuquén, cobran aún más valor las descripciones de Luis de la Cruz (Ottone, 2014, p. 84 y subsiguientes).

La lectura de las fuentes documentales, cotejada con detallados trabajos de campo, ha permitido reconstruir con bastante fidelidad la trayectoria del viaje de Luis de la Cruz, poniendo en valor sus precisas descripciones. Esto cobra aún más relevancia por las críticas recibidas por Luis de la Cruz, quien fuera duramente criticado por Jaime Llavallol y Julián del Molino Torres en 1806, en su calidad de comisionados de caminos y navegación del Consulado de Buenos Aires, quienes tuvieron a su cargo la evaluación del diario del recorrido. De Angelis (1837b) reseña tanto el dictamen de la comisión del consulado, como los descargos efectuados por Luis de la Cruz y la subsecuente réplica de los comisionados a su descargo. Estas discusiones llevaron a no valorar en su justa medida las precisas observaciones realizadas durante el viaje, por lo que los autores desean rescatar, por lo menos en el tramo analizado, la precisión geográfica, las justas evaluaciones de las litologías halladas a su paso, junto con la identificación novedosa de invertebrados fósiles marinos, huesos y troncos petrificados.

Agradecimientos

Los autores desean expresar su agradecimiento a los revisores Eduardo Ottone y Carlos Cingolani por sus comentarios y sugerencias. Esta es la contribución R-201 del Instituto de Estudios Andinos “Don Pablo Groeber”.

Bibliografía

- Acuerdos del Extinguido Cabildo de Buenos Aires* 1926. Serie IV, Tomo II, Libros LIX, LX, LXI, LXII. Años 1805-1807. Archivo General de la Nación. Editorial Kraft, Buenos Aires. 849 pps.
- Bandieri, S. 2005. *Historia de la Patagonia*. Editorial Sudamericana. Buenos Aires. 445 pps.
- Biset, A.M. & Varela, G. 1990. Modelos de asentamiento y ocupación del espacio de la sociedad pehuenche del siglo XVIII: la cuenca del Curi Leuvú. Provincia del Neuquén. *Revista de Historia*, Universidad Nacional del Comahue 1: 17-27.
- Camacho, H.H. 1966. *Invertebrados Fósiles*. Manual EUDEBA, Buenos Aires. 728 pps.
- Canals Frau, S. 1937. Don Luis de la Cruz y su viaje a través de la cordillera y la pampa. *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos* 5: 323-342, 1 mapa.
- Cordini, I.R. 1967. Reservas salinas de Argentina. *Anales Instituto Nacional de Geología y Minería* 13: 1-106.
- De Angelis, P. 1836. Viaje a su costa del Alcalde Provincial del muy ilustre cabildo de la Concepción de Chile, D. Luis de la Cruz desde el Fuerte del Ballenar, frontera de dicha Concepción por tierras desconocidas y habitadas por indios bárbaros hasta la ciudad de Buenos Aires. En: *Colección de obras y documentos relativos a la historia antigua y moderna de las Provincias del Río de la Plata*. Imprenta del Estado, Buenos Aires. Tomo I, 212 pps.
- De Angelis, P. 1837a. Descripción geográfica de un nuevo camino de la Gran Cordillera, para facilitar las comunicaciones de Buenos-Aires con Chile por J. Sourryere de Souillac. En: *Colección de obras y documentos relativos a la historia antigua y moderna de las Provincias del Río de la Plata*. Imprenta del Estado, Buenos Aires. Tomo 6: 47-81.
- De Angelis, P. 1837b. Examen crítico del diario de Don Luis de la Cruz por una comisión del Consulado de Buenos Aires y defensa del autor. En: *Colección de obras y documentos relativos a la historia antigua y moderna de las Provincias del Río de la Plata*. Imprenta del Estado, Buenos Aires. Tomo 8A: 47-81.
- De la Cruz, L. 1806. *Diario de Viaje de Luis de la Cruz*. Archivo Nacional Histórico de Chile. Santiago.

- d'Orbigny, A. 1842. *Coquilles et Échinodermes fossiles de Colombie (Nouvelle-Grenade), recueillis de 1821 à 1833 par M. Boussingault*. Paris & Strasbourg. 64 pps., 12 láms.
- Della Mattia, C. & Mollo, N. 2003. Itinerario del viaje de Luis de la Cruz en la Provincia de La Pampa. En: Aguerre, A, y Tapia, A. (comp.) *Entre Médanos y Caldenes de la Pampa Seca: Arqueología, Historia, Lengua y Topónimos*. pp. 153-200. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.
- Martín de Moussy, V. 1860. Description géographique et statistique de la Confédération Argentine. Vol. 1, 556 p, *Firmin Didot Frères, Fils et Cie.*, Paris
- Martín de Moussy, V. 1869. Description géographique et statistique de la Confédération Argentine. Atlas. *Firmin Didot Frères, Fils et Cie.*, Paris.
- Molina Basconcelos, J. 1805. *Diario de Viaje de Justo Molina*. Archivo General de la Nación, Sala IX, División Colonia, Legajo 39-5-5, Expediente N° 1, Buenos Aires.
- Mollo, N. & Della Mattia, C. 2009. Expedicionarios chilenos por las pampas argentinas. Parajes, rastrilladas, etnias y políticas de integración. *Revista Sociedades de Paisajes Áridos y Semiáridos* 1(1): 209-223.
- O'Gorman, J., Lazo, D.G., Schwarz, E., Luci, L., Cataldo, C.S., Lescano, M. & Aguirre-Urreta, M.B. 2015. New plesiosaur records from the Lower Cretaceous of the Neuquén Basin, west-central Argentina: an updated picture of occurrences and facies relationships. *Cretaceous Research* 56: 372-387.
- Ottone, E.G. 2014. Arrancando de las sombras la dilatada extensión del territorio: la geología de Olascoaga. *Asociación Geológica Argentina, Serie B (Didáctica y Complementaria)* 31: 1-102.
- Ramos, V.A. 1976. Los ciclos sedimentarios y la bio-rhexistasia en el control de las manifestaciones cupríferas del Neuquén extra-andino. *Actas IIº Congreso Iberoamericano Geología Económica* 5(4): 373- 394. Buenos Aires.
- Ramos, V.A. & Aguirre-Urreta, B. 2009. Las Casuchas del Rey: un patrimonio temprano de la integración chileno-argentina. *12º Congreso Geológico Chileno, Actas digitales*, 4 p. Santiago.
- Rovere, E.I. 2004. Hoja Geológica 3772-IV Andacollo. *Boletín Servicio Geológico Minero Argentino* 298: 1-112.
- Torre Revello, J. 1927-28. El original del diario de viaje de Luis de la Cruz, desde el fuerte de Ballenar a Buenos Aires. *Boletín del Instituto de Investigaciones Históricas*. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires, 6. Buenos Aires.
- Varela, G. 2002. El viaje de Luis de la Cruz a través de tierras pehuenches del Neuquén, En: Aguerre, A.M. y A.H. Tapia (comps.) *Entre Médanos y Caldenes de la Pampa Seca: Arqueología, Historia, Lengua y Topónimos*. pp. 131-152. Facultad de Filosofía y Letras. Universidad de Buenos Aires.
- Weaver, C.E. 1931. Paleontology of the Jurassic and Cretaceous of West Central Argentina. *Memoir of the University of Washington* 1:1-469.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Carlos F. Stubbe (1884-1964): minero, bibliófilo, escritor

Ricardo N. Alonso¹, Natalia G. Solís² y Emilia del V. Silva²

¹UNSA-CONICET, Av. Bolivia 5150, 4400-Salta. E-mail: rnalonso@gmail.com

²IDGYM (UNJU), Av. Bolivia 1661, 4600-S.S. de Jujuy. E-mail: natsolis@gmail.com; emmvsilva@gmail.com

RESUMEN. El ingeniero de minas sueco Carlos Federico Stubbe (1884-1946), tuvo una importante y a la vez desconocida actuación en nuestro país. Se presentan en este trabajo datos biográficos inéditos producto de una minuciosa búsqueda en archivos y viejos documentos mineros. Stubbe se radicó en la provincia de Tucumán y fue colaborador de Abel Peirano en la década de 1930. Era políglota. Tradujo del sueco el libro del conde Eric von Rosen, “Un mundo que se va”. Tradujo del alemán los principales trabajos de Federico Schikendantz. Realizó traducciones del inglés para los “Cuadernos de Mineralogía y Geología” que editaba entonces la Universidad Nacional de Tucumán. Publicó un valioso “Vocabulario Minero Antiguo”. Dejó inéditos dos libros sobre minería, mineralogía e historia de la minería que se conservan como manuscritos. Reunió una amplia bibliografía que forma el núcleo fundacional de la actual biblioteca del Instituto de Geología y Minería de la Universidad Nacional de Jujuy. En su homenaje se ha propuesto bautizar dicha biblioteca con el nombre de “Ing. Carlos F. Stubbe”. Su “Vocabulario Minero”, la traducción del “von Rosen” y el hallazgo del yacimiento de fluorita Mina “DAL” en Catamarca, constituyen tres piedras angulares sobre las que se asienta la valiosa obra de este olvidado minero sueco.

Palabras clave: *Carlos F. Stubbe, historia de la minería, Mina Dal, fluorita*

ABSTRACT. **Carlos F. Stubbe (1884-1964): Miner, bibliophile and writer.** We studied here the life and works of Carlos F. Stubbe (1884-1946), a Swedish mining engineer with a very important and unknown activity in northern Argentina. This study includes information related to his biography and published and unpublished papers. This documentation was obtained in different libraries, mining files, documents, journal articles and so on. In the 1930 decade, Stubbe was working in Tucumán as a close collaborator of Dr. Abel Peirano. Stubbe was a polyglot, fluent in Swedish, English, Spanish, French, German and classic languages. He translated the famous work of Eric von Rosen from Swedish to Spanish. Also he translated from German the main papers of Federico Schikendantz; and from English papers related to sedimentology and paleontology. One of his most important works is the book entitled “Vocabulario Minero Antiguo”. Two books are yet unpublished and are related with mining and its history. He discovered the fluorite vein deposit in the Ancasti hill (Catamarca) that was mined during the 1930’ and 1940’. The important library of Stubbe was donated to Jujuy Mining

Institute. In his homage, we propose to name as “Eng. Carlos F. Stubbe” the library of Jujuy Mining Institute (IDGYM, UNJU).

Key words: *Carlos F. Stubbe, history of mining, Dal mine, fluorite*

Introducción

Una fina colección de libros y documentos sobre la minería antigua y la historia de la minería que forman parte del núcleo fundacional de la biblioteca del Instituto de Geología y Minería de Jujuy (IDGYM, UNJU), fue el disparador inicial de una investigación llevada a cabo por los autores en los últimos años. Nada se sabía sobre su poseedor original, salvo que había pertenecido a un tal Carlos Stubbe (sellos, *ex libris*, firmas hológrafas). La búsqueda nos permitió averiguar que se trataba de un ingeniero de minas sueco cuyo nombre completo era Carl Federick Nilsson Stubbe. Gracias a una copia de su testamento, que gentilmente nos cediera el investigador e historiador tucumano Carlos Páez de la Torre, pudimos saber sus fechas de nacimiento y muerte, su edad, estado civil, patrimonio, y otros elementos de valor biográfico.

Vida y obra del Ing. Carlos F. Stubbe

En 2016 se cumplen 70 años de la muerte de Carlos Federico Stubbe (1884-1946), quien fuera en vida un Ingeniero de Minas de origen sueco. Nació el 12 de diciembre de 1884 en la localidad de Nas, zona central de Suecia, pasó su niñez y juventud en Uppsala donde realizó sus primeros estudios. Su nombre completo era Carl Federick Nilsson Stubbe y en Argentina decidió abreviarlo por el de Carlos F. Stubbe. Murió de un ataque al corazón, soltero y sin descendencia, el 10 de agosto de 1946 a la edad de 61 años (Fig. 1).



Figura 1. C. Stubbe (1936). (Foto Archivo La Gaceta Tucumán)

Poco se conoce de su vida personal, excepto por los escritos de prensa del Dr. Carlos Páez de la Torre (h), pero tuvo una importante actuación en nuestro país. En la década de 1920, se radicó en la provincia de Tucumán y fue un estrecho colaborador del Dr. Abel Peirano, director del Instituto

Miguel Lillo de la Universidad Nacional de Tucumán. Era un políglota, manejaba con fluidez el sueco, español, inglés, alemán, francés, además de lenguas clásicas. Realizó traducciones del inglés sobre paleontología y sedimentología para los “Cuadernos de Mineralogía y Geología” que editaba la Universidad Nacional de Tucumán, donde publicó ensayos propios de temas de actualidad de ese entonces. Entre ellos puede mencionarse un estudio sobre la profundidad del tiempo geológico y la edad de la Tierra (Stubbe, 1938).

Tradujo del sueco una obra emblemática de viajeros que resultó fundamental para la historiografía del Noroeste argentino. Se trata del libro del conde Eric von Rosen, un noble sueco que estuvo en la expedición de Nordenskjöld de 1901. El trabajo se titula “Un mundo que se va; exploraciones y aventuras entre las altas cumbres de La Cordillera de Los Andes” y fue publicado en 1957 por el Instituto Miguel Lillo de la Universidad Nacional de Tucumán. Además tradujo del alemán los principales trabajos de Federico Schikendantz, minero alemán de la firma Lafone Quevedo, con gran actuación en los Ingenios metalúrgicos de Pilciao (Catamarca).

Su principal actividad profesional estuvo relacionada con la minería, dedicándose a la búsqueda y cateo de minerales en las provincias de Tucumán y Catamarca. En 1936 descubrió un rico filón de fluorita en Nueces Lindas, Departamento El Alto, Catamarca. (Fig. 2). Realizó los trámites legales pertinentes y la denunció como Mina “DAL” en recuerdo, quizás, del nombre de un río en Suecia o por la toponimia del lugar, cuya traducción del sueco es “valle”. En dicho criadero realizó todas las etapas de la minería: prospección, exploración, explotación, concentración y comercialización del mineral. (Fig. 3).



Figura 2. Veta de fluorita Mina Dal (1935). (Foto S.A. Meléndez)

Según sus propios cálculos, con solo extraer el “mineral visible”, durante una explotación de seis a diez años de la mina Dal, dejaría una ganancia de seis millones (6.000.000) de pesos. Construyó un campamento para sus empleados mineros lo suficientemente acondicionado para la época y el lugar,

cuyos restos aún se conservan (Meléndez y Quesada, 2012, p. 169). Descendientes de los mineros que trabajaron con Stubbe mencionaron que fue una persona seria pero afable, muy recta y de gran laboriosidad. Tuvo un apego especial por el lugar y la mina, y en su testamento dejó instrucciones expresas de ser enterrado allí hasta tanto pudieran trasladar sus cenizas al viejo cementerio de Upsala (Suecia), en una urna realizada con la fluorita de la mina Dal.



Figura 3. Panorámica Mina Dal. (Foto S.A. Meléndez, 2012)

En la provincia de Tucumán habría realizado interesantes descubrimientos mineros que según sus expresiones “debía estudiar detenidamente”. Su celo y honestidad profesional lo llevó a publicar un artículo en La Gaceta (Stubbe, 1942) para aclarar unos escritos aparecidos acerca de la riqueza minera de Tucumán a fin de no crear “infundadas esperanzas a los mineros aficionados”.

De su obra publicada debe mencionarse un diccionario de minería que lleva por título “Vocabulario Minero Antiguo” (1945). Rescata allí una enorme cantidad de voces que se usaron en la minería colonial americana.

Dejó inéditos dos libros que se conservaron como manuscritos en el Instituto de Geología y Minería. El primero y que presentamos, es “El cateador de minas” terminado en el año 1945 y un segundo manuscrito “Los antiguos establecimientos metalúrgicos del Arenal”, fechado en 1946. En estos trabajos se colige un profundo conocimiento del tema minero, propio de una sólida formación académica. Prueba de ello es el manejo de una amplia bibliografía que fue atesorando a lo largo de su vida.

En el año 1947 y por la gestión del Dr. Peirano, los libros del Ingeniero Stubbe fueron donados a la actual biblioteca del Instituto de Geología y Minería de Jujuy, que pasaron a formar parte de su núcleo fundacional.

El material que aún se conserva consta de libros antiguos, publicaciones periódicas, separatas, documentos del Archivo de Indias, recortes periodísticos, entre una amplia miscelánea de textos mineros sumamente valiosos. Debe destacarse que todo el material bibliográfico se encuentra conservado en finas encuadernaciones de época que muestran el celo de Stubbe por resguardar su rica bibliografía. Además hay prolijos índices y descripciones del material contenido en cajas especiales con la misma encuadernación de los libros. Todo ello expone claramente la faceta de Stubbe como bibliófilo.

Stubbe poseía además una veta artística vinculada a la pintura, fue un gran retratista. En la ciudad de San Miguel de Tucumán, llegó a pintar a ilustres personalidades de la ciencia, la industria y eclesiásticas. Entre ellos se destaca el sabio Miguel Lillo (Fig. 4) cuyo retrato se exhibe en la institución que lleva su nombre. Retrató al obispo Monseñor Bernabé Piedrabuena, al industrial Brígido Terán y además realizó su propio autorretrato. (Fig. 5).

“El cateador”, obra inédita de Stubbe

Stubbe llegó en 1921 a Tucumán donde quedó impactado por la mole montañosa del Aconquija. Venía de Suecia, y él mismo se declara “Cateador y Minero”, descendiente de muchas generaciones

dedicadas a la extracción de los minerales y a la elaboración de los metales. Durante 25 años, Stubbe se dedicó a catear en las provincias de Tucumán y Catamarca, recorriendo a pie o en animales las más altas cumbres, quebradas y serranías, colectando toda clase de rocas y minerales, tomando nota de las manifestaciones de metales, describiendo los criaderos y acumulando una extraordinaria bibliografía sobre esa temática.



Figura 4: Retrato del Dr. Miguel Lillo por C.F. Stubbe. (Foto F. G. Aceñolaza, 2016)



Figura 5: Autorretrato C.F. Stubbe. (Foto Archivo La Gaceta Tucumán)

En 1946, año de su muerte, el Ingeniero de Minas Carlos Federico Stubbe dejó tipografiado un manuscrito titulado: “El cateador o buscador de minas. Su evolución, su vida, su trabajo y su importancia para la humanidad” (Tucumán). Su deseo era publicarlo en la prestigiosa y ya desaparecida editorial Guillermo Kraft (Testamento Stubbe, 1946b, p. 4) o como edición del autor en Buenos Aires tal como hiciera con un trabajo anterior, el ya clásico “Vocabulario Minero Antiguo” (Alonso, 1995). Dejó expresas instrucciones, para que sus albaceas se hicieran cargo de la publicación, situación que nunca se concretó. Al ser la Biblioteca del Instituto de Geología y Minas de Jujuy la depositaria de estos manuscritos, se dispuso editarlos. Actualmente se encuentra en prensa El Cateador.

Es interesante mencionar que Stubbe concluye su obra “El cateador”, un año antes de la creación de la Escuela de Minas (1947) en la ciudad de Jujuy. Los alumnos que ingresaban en ese año recibirían la enseñanza especializada que le permitiría obtener precisamente el título de “Cateadores”.

No se trata de una obra literaria, monográfica o de recopilación bibliográfica. Por el contrario, en este trabajo Stubbe volcó generosamente toda la experiencia atesorada a lo largo de una vida dedicada plenamente al oficio de la prospección de minerales. Sus observaciones, guías y consejos siguen teniendo hoy plena vigencia.

No se conocen muchos trabajos de este tipo en la literatura hispanoamericana. Tal vez el antecedente más antiguo conocido en la región sea el famoso “Arte de los Metales” (1640), de Álvaro Alonso Barba, metalurgista del Cerro Rico de Potosí (Barba & de Vargas, 1925). Se nota la influencia que ejerció sobre Stubbe el viejo sabio potosino, al igual que el mítico cateador chileno don Diego de Almeyda, quien además fuera ensalzado en sus virtudes mineras por Benjamín Vicuña Mackena y nuestro Domingo F. Sarmiento.

Las citas de grandes autoridades mundiales del campo de la geología y la minería, demuestran su conocimiento en el manejo de la literatura y su fluencia en numerosas lenguas. El texto del cateador tiene muchas páginas autobiográficas, explícitas o implícitas. Pero fundamentalmente trasciende su deseo de dar a luz información útil a las generaciones venideras, porque intuye que su tiempo en este mundo se termina. Y esa información es producto de la experiencia vivida, de algo que no se encuentra en libros o en textos monográficos.

Téngase presente que producto de sus largos viajes por la escabrosa topografía de las Sierras Pampeanas Septentrionales, que habían recorrido antes que él figuras señeras de la ciencia como Alfred Stelzner, Germán Burmeister, Ludwig Brackebusch y su admirado Federico Schikendantz, descubrió un filón de fluorita al que bautizó como mina Dal y al cual explotó por más de una década. Probó en hechos concretos lo que escribió en los textos manuscritos que legara a la posteridad.

A lo largo de la obra “El cateador” se mezclan datos técnicos, con figuras literarias y hasta algunos sentidos arranques poéticos. Sufre al no poder expresar, con pluma de artista, los maravillosos paisajes, las emociones ante el descubrimiento, la esencia de la naturaleza y los tesoros minerales escondidos por millones de años. Conceptualiza filosóficamente las cuestiones relativas al azar y la casualidad. Comenta numerosas anécdotas de hallazgos de distritos mineros famosos en el mundo. Describe 28 minerales desde el aluminio al zinc, aclarando sus características y naturaleza, en donde se encuentran, como se reconocen en el campo, cuáles son sus usos, entre otros aspectos. Explica cuales rocas son más afines a contener determinados tipos de minerales. Enseña a reconocer las guías o indicios en el terreno que evidencian la presencia de minerales enterrados. Describe cual es el equipo mínimo con que debe estar provisto el buscador de minas.

En fin, se despoja de todos los conocimientos acumulados volcándolos en este pragmático manuscrito que finalmente verá la luz en forma de libro tal como lo hubiera querido el ingeniero sueco, 60 años atrás. Su intención expresada al final del texto es que la obra pudiera ser útil como guía general a los jóvenes inclinados a la exploración minera. Esta obra de Stubbe viene a llenar un sentido vacío bibliográfico en el tema y cumple con el expreso deseo de su autor. Las universidades argentinas con carreras de Ingeniería de Minas y de Geología, se beneficiarían con las técnicas del arte minero que enseña Stubbe en su manuscrito.

Además de “El Cateador”, se cuenta con otro trabajo titulado “Los antiguos establecimientos metalúrgicos del Arenal”. Asimismo Stubbe declara que tiene reunido material para muchos trabajos sobre la minería y metalurgia del antiguo Tucumán. Su prematura muerte a los 61 años de edad, dejó seguramente inconclusas otras obras de gran valor

Conclusiones

Los datos biográficos sobre Carlos F. Stubbe son inéditos, producto de una minuciosa búsqueda en archivos y documentos mineros.

Para rendir homenaje a este hombre que formó el extraordinario corpus documental que integra el núcleo bibliográfico básico del Instituto y dejó dos importantes obras inéditas, se propuso la edición de su obra “El Cateador” (en prensa) e imponer el nombre de “Ing. Carlos F. Stubbe” a la biblioteca del Instituto de Geología y Minería de Jujuy.

Stubbe realizó una intensa actividad minera en la explotación de fluorita de la mina Dal (Catamarca), filón descubierto por él en sus viajes mineros por el norte argentino.

Su “Vocabulario Minero”, la traducción de Von Rosen y el hallazgo de la Mina “DAL” (fluorita) constituyen tres piedras angulares sobre las que se asienta la valiosa obra de este olvidado minero sueco.

Agradecimientos

Los autores agradecen a A. S. Meléndez por haber puesto a disposición información minera indispensable que permitió el avance de la investigación. A C. Páez de la Torre (h) por sus aportes periodísticos que permitieron conocer los aspectos más destacados de una personalidad como la de Stubbe. En igual sentido a W. Soria del Archivo General (UNT) y C. Caceco de la Biblioteca “Dr. R. Leoni Pinto” (ISES-CONICET-UNT). A N. Robles del IDGYM, por su apoyo técnico.

Bibliografía

- Alonso, R.N. 1995. *Diccionario minero. Glosario de voces utilizadas por los mineros de Iberoamérica*. Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), ISBN 84-00-07545-5, 263 pp. Madrid.
- Barba, A. A., & de Vargas, B. 1925. *Arte de los metales en que se enseña el verdadero beneficio de los de oro, y plata por azogue: el modo de fundirlos y como se han de refinar y apartar unos de otros*. Facsímil de la edición 1770. Plimpton Press. 228 pp. Massachusetts (EE.UU).
- Meléndez, A.S. & Quesada, M.N. 2012. Estrategias Industriales y Tácticas Campesinas en Mina Dal (Catamarca, Argentina). *Revista Latino-Americana de Arqueología Histórica*, v. 6 (1): 157-186. Brasil
- Páez de la Torre, C. 1996. Sueco, minero y pintor. La aventurera vida de Carlos F. Stubbe. Sección Apenas Ayer, La Gaceta, Tucumán, 25 de julio de 1996.
- Rosen, Eric Von. 1957. *Un mundo que se va; exploraciones y aventuras entre las altas cumbres de La Cordillera de Los Andes*. Traducido del sueco por Carlos F. Stubbe; (Col. Opera Lilloana; 1). Fundación Miguel Lillo, Universidad Nacional, Instituto Miguel Lillo, xxiii, 307 pp., Tucumán.
- Stubbe, C.F. 1942. ¿Tucumán provincia minera? La Gaceta, Tucumán, 5 de mayo de 1942.
- Stubbe, C.F. 1945. *El cateador de minas o buscador de minas. Su evolución, su vida y su trabajo*. Tucumán, [en prensa]
- Stubbe, C.F. 1946a. *Los antiguos establecimientos metalúrgicos del Arenal. Tucumán*, [120 h.; + lam. Map.]. [Manuscrito inédito]
- Stubbe, C.F. 1946b. Testamento (1946 Mar. 14), 18 p. Archivo del Dr. Carlos Páez de la Torre, Tucumán.

Apéndice: Bibliografía de Carlos F. STUBBE

Obras editas y otras

- Stubbe, C.F. 1938. La Edad de la Tierra. En: *Cuadernos de Mineralogía y Geología de la Universidad Nacional*, 1 (2): 37-42. Tucumán.
- Stubbe, C.F. 1942. ¿Tucumán provincia minera? *La Gaceta*, Tucumán, 5 de mayo de 1942, Col. 1.
- Stubbe, C.F. 1943a. Nómina de los trabajos publicados por F. Schickendantz. En: Federico Schickendantz: Homenaje a su memoria. Universidad Nacional. Instituto Miguel Lillo: 99-105, Tucumán.
- Stubbe, C.F. 1943b. Nota del traductor En: *Federico Schickendantz: Homenaje a su memoria*. Universidad Nacional, Instituto Miguel Lillo: 109-110, Tucumán.
- Stubbe, C.F. 1945. *Vocabulario minero antiguo, compilación de términos antiguos usados por los mineros y metalurgistas de la América Ibérica*. Ed. del autor [Distribuido por El Ateneo], 219 p., Buenos Aires.

Obras inéditas en poder del IdGyM.

- Stubbe, C.F. 1945. *El cateador de minas*. Tucumán, [90 h.; fot.]. [Manuscrito inédito]
- Stubbe, C.F. 1946. *Los antiguos establecimientos metalúrgicos del Arenal*. Tucumán, [92 h.; lam. + Map.] [Manuscrito inédito]

Traducciones.

- Tolmachoff, I.E. 1938. Métodos para fijar fósiles microscópicos. Trad. Carlos F. Stubbe. En: *Cuadernos de Mineralogía y Geología de la Universidad Nacional*, 1 (2): 72, Tucumán. (Tolmachoff, I.E. 1931. Methods to set microscopic fossils. *Science*, nro.1879)
- Tarr, W.A. 1938. ¿Meteoritos en las rocas sedimentarias? Trad. Carlos F. Stubbe. En: *Cuadernos de Mineralogía y Geología de la Universidad Nacional*, 1(1): 56-57, Tucumán. (Tarr, W.A. 1932. Meteorites in sedimentary rocks? *Science*, 75: 17-18)
- Schickendantz, F. 1943a. La provincia de Catamarca: Sus industrias actuales y su porvenir. Trad. C. Stubbe. En: *Federico Schickendantz: Homenaje a su memoria*. Universidad Nacional, Instituto Miguel Lillo: 17-66. Tucumán.
- Schickendantz, F. 1943b. Un viaje al Cerro. Trad. C. Stubbe. En: *Federico Schickendantz: Homenaje a su memoria*. Universidad Nacional, Instituto Miguel Lillo: 67-98. Tucumán.
- Rosen, E. von 1957. *Un mundo que se va; exploraciones y aventuras entre las altas cumbres de La Cordillera de Los Andes*. Trad. del sueco por Carlos F. Stubbe; (Col. Opera Lilloana; 1). Fundación Miguel Lillo, Universidad Nacional, Instituto Miguel Lillo, xxiii, 307 p. Tucumán.

Recibido: septiembre 2016
Aceptado: octubre 2016

La breve y triste historia de la geología en Uruguay

Jorge Bossi¹

¹ 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.

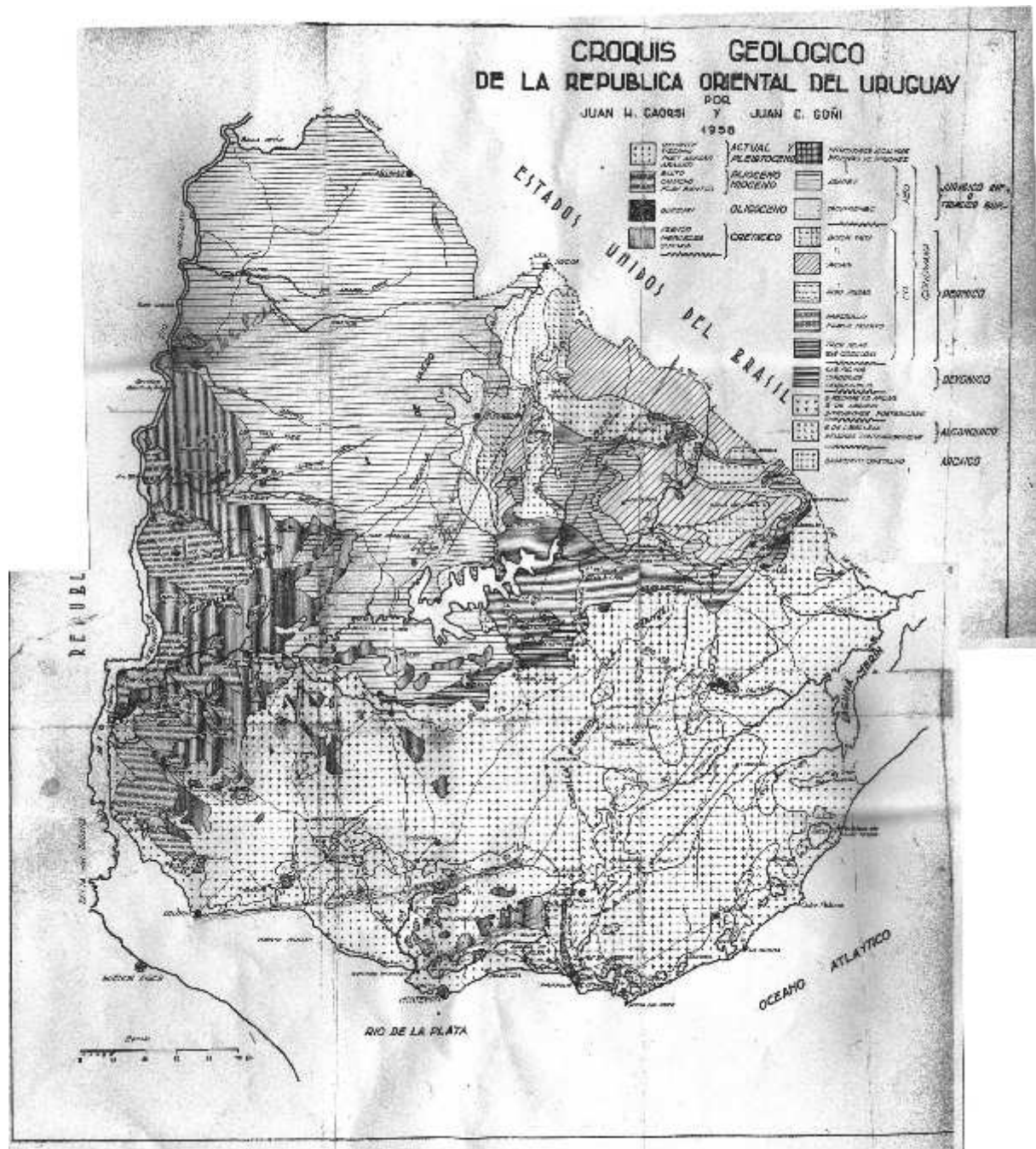


Figura 1. Carta Geológica del Uruguay de Caorsi & Goñi del año 1958.

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).

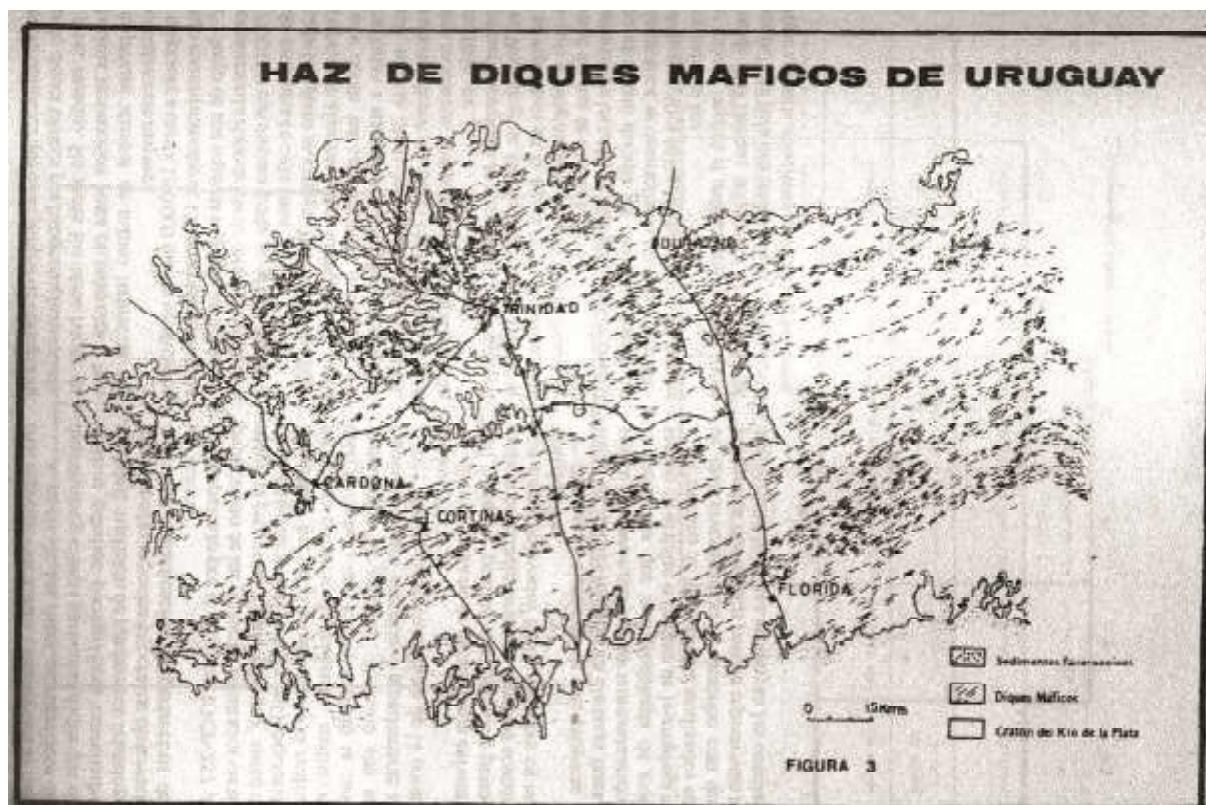


Figura 2. Mapa de los diques máficos mapeados durante el Programa Granito Negro financiado por C.I.I.D. de Canadá.

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 Tectonoestratigráfico 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.

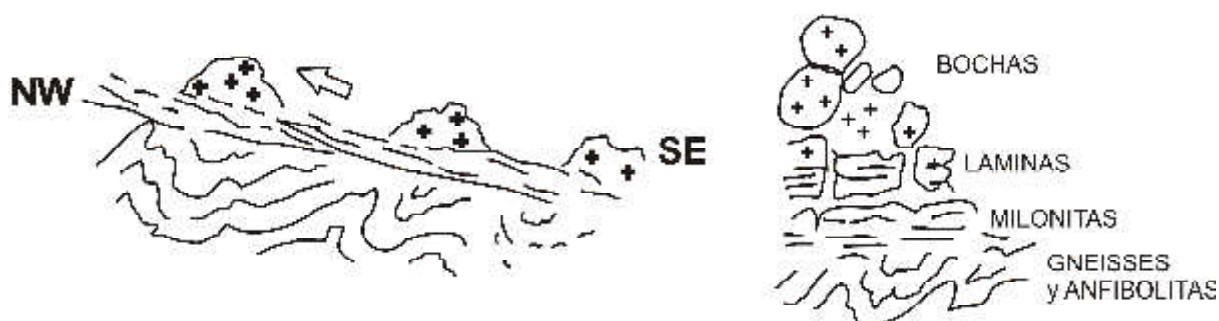


Figura 3. Esquema de la zona del granito “El Renegado” en zona granitizada.

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. & Chiglino, 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 stabilization 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

El petróleo de San Cristóbal. ¿Realidad o leyenda?

Ricardo Calegari¹ y Sara Reinante²

¹ YPF SA. Talero 360 (3800) Neuquén. E-mail: ricardo.j.calegari@ypf.com

² Consultor. Iriarte 1010 (CABA). E-mail: chalureinante@gmail.com

RESUMEN. El presente trabajo tiene como objetivo hacer un resumen de las actividades exploratorias desarrolladas en la zona de San Cristóbal, provincia de Santa Fe (República Argentina) desde el año 1913 a la actualidad. Trata de valorar, dentro del análisis del Sistema Petrolero, las manifestaciones de hidrocarburos descriptas tanto en el pozo N°8, perforado por el Ministerio de Agricultura en la búsqueda de agua para el ferrocarril del Estado, como en el perforado por Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF) entre los años 1933 y 1935. Es importante destacar que con la perforación del pozo San Cristóbal-1 se inició formalmente la exploración de petróleo en el sector argentino de la cuenca Chacoparaná. Las manifestaciones de hidrocarburos descriptas en ambos pozos durante la perforación, desataron en su momento expectativas en la sociedad y fueron responsables de grandes títulos en la prensa provincial y nacional sobre lo que podría constituirse en un nuevo yacimiento de petróleo. Pero lamentablemente no fue así. Sin embargo, la lectura crítica realizada sobre legajos de pozos, informes técnicos y diarios de la época, como también la incorporación de nuevos datos de laboratorio, han posibilitado mejorar el análisis de los elementos y procesos del Sistema Petrolero. Estos avances permiten aseverar que niveles de areniscas de probable edad mesozoica del sondeo San Cristóbal-1, cercanos a la profundidad de 1.350 mbbp, han estado expuestos a procesos de migración de hidrocarburos líquidos.

Palabras clave: *San Cristóbal, Petróleo, Descubrimiento, Exploración, Cuenca Chacoparaná*

ABSTRACT. The Oil of San Cristobal, Reality or legend? This paper aims at summarizing the exploratory activities in the area of San Cristobal, Santa Fe (Argentina) from 1913 to the present. It attempts to do so, through the analysis of the hydrocarbon manifestations, described at the well N°8, drilled in 1913 by the Ministerio de Agricultura in search of water for the state railroad, as well as in those drilled by Yacimientos Petroliferos Fiscales (YPF) between 1933 and 1935. It is important to highlight that by drilling the San Cristobal-1 well, the oil exploration in the Argentine sector of the Chacoparaná basin formally began. The manifestations of hydrocarbons described in both wells during drilling, raised expectations in society and were responsible for great headings in the provincial and national press about what could become a new oil field. Unfortunately this was not the case. However, critical reading done on well files, technical reports, newspapers of the time and new laboratory data have improved the analysis of elements and processes of the Oil System. These advances allow us to assert that levels of probable Mesozoic sandstones of San Cristobal -1 well, near the depth of 1.350 mbbp, have been exposed to migration processes of liquid hydrocarbons.

Key words: *San Cristobal, Oil, Discovery, Exploration, Chacoparana Basin*

Introducción

El objetivo de esta contribución es de detallar las tareas que se desarrollaron en el noroeste de la provincia de Santa Fe (Fig. 1) y cómo, en base a resultados obtenidos en el año 1913, se generaron a través de varias décadas diferentes programas de exploración petrolera.

En el año 2010 YPF S.A, propuso a todas las provincias argentinas realizar convenios de colaboración con el objetivo de evaluar el potencial exploratorio remanente y así construir un mapa de oportunidades que permitiera definir un Plan Estratégico de corto, medio y largo alcance. El mismo fue denominado Plan Exploratorio Argentina (PEA). Doce fueron las provincias que en ese entonces firmaron el Convenio. Entre ellas, los territorios de seis se desarrollan sobre la cuenca Chacoparaná: Formosa, Entre Ríos, Chaco, Santa Fe, Córdoba y Misiones.

El PEA constó de dos fases: la primera, de alcance regional, (periodo 2010-2011) tuvo como objetivo evaluar los elementos y procesos que integran un Sistema Petrolero y construir un *ranking* a nivel de cuenca. La segunda (periodo 2011-2012), se focalizó en aquellas cuencas que fueron definidas como prioritarias. A fines del año 2012 se entregó a cada una de las provincias firmantes un documento técnico con conclusiones y recomendaciones técnicas-petroleras. A partir de allí se definieron diversas acciones como la presentación de Iniciativas Privadas en aquellas cuencas con Sistema Petrolero confirmado y la extensión del Convenio en aquellas regiones donde es necesario realizar estudios de mayor detalle antes de solicitar un área en particular. Tal el caso de las provincias de Chaco, Santa Fe y San Juan.

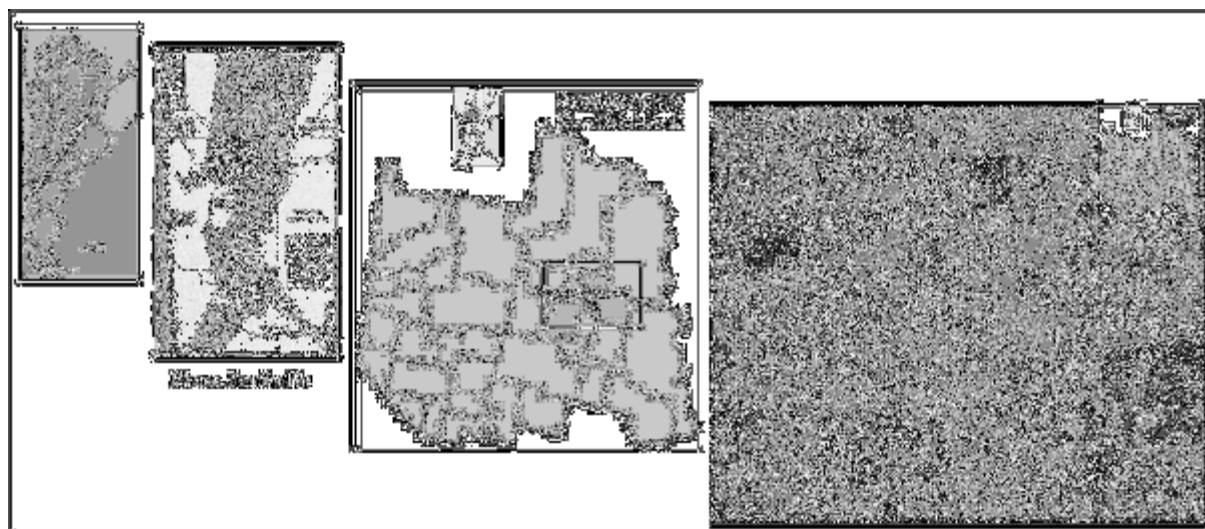


Figura 1: Ubicación zona de estudio, posición de los cuatro pozos perforados.

La Dirección de YPF constituyó un equipo multidisciplinario que fue el encargado de la búsqueda, validación, organización y análisis de toda la información disponible. También se firmaron numerosos convenios con Universidades Nacionales lo que permitió trabajar con diferentes grupos académicos que ayudaron a la evolución del conocimiento de numerosas áreas.

Específicamente sobre la cuenca Chacoparaná, se adquirieron nuevos datos de gravimetría y magnetometría, se reprocesaron miles de km de sísmica 2D y se interpretaron las principales secuencias en los más de 35.000 km de sísmica disponible. Se homogeneizó la descripción litológica de todos los pozos realizándose además, nuevos análisis sobre el *cuttings* de los mismos como la determinación de Carbono Orgánico Total (COT), pirolisis, petrografía, petrofísica, dataciones palinológicas, *FIT Fluid Inclusion Petrography and Microthermometric*, quimioestratigrafía y Fluorescencia de rayos X. Todo este nuevo conjunto de datos permitió comprender y evaluar los

resultados de las etapas exploratorias previas y plantear nuevos modelos a la luz de las interpretaciones logradas sobre procesos y elementos del Sistema Petrolero.

Desarrollo

Historia: trabajos iniciales

Durante la presidencia del Dr. Roque Sáenz Peña (1910-1914), del Partido Autonomista Nacional, los ministerios de Obras Públicas y de Agricultura, desarrollaron un plan de perforaciones profundas en búsqueda de agua para el abastecimiento de centros urbanos en formación y para el uso del ferrocarril, sobre todo en Santa Fe, donde éste ya cumplía un rol de suma importancia en el transporte de cargas y comunicaciones. En aquellos años, el gobierno santafesino estaba presidido por el Dr. Manuel Menchaca de la Unión Cívica Radical (1912-1916).

En los primeros meses del año 1912 se comenzó a perforar en terrenos de la estación del Ferrocarril Central Norte (FCCN) de la localidad de San Cristóbal el Pozo N°8 (PN°8). Cabe mencionar que la empresa que operaba el FCCN al igual que el ramal Rosario-Córdoba, era de capitales ingleses. En el transcurso de la perforación, dirigida por el Ingeniero Sward, se atravesaron algunos niveles acuíferos que presentaron bajos caudales por lo que decidieron continuar perforando. Así, en el mes de mayo de 1913, a la profundidad de 1.350 mbbp aproximadamente, se paralizaron los trabajos en virtud que se recuperaron muestras de areniscas con rastros frescos de petróleo. Se intentó hacer ensayos, pero los mismos resultaron negativos. Se continuó perforando con mucha dificultad hasta la profundidad final de 1.384 mbbp.

El diario Santa Fe, en su edición del día domingo 18 de mayo de 1913 reflejó el hecho con un pequeño recuadro y mencionando que el Ministro de Obras Públicas recibió un informe del personal de la perforación dando cuenta del descubrimiento de petróleo, información que se hizo llegar al Presidente de la Nación. En el mismo diario, en la publicación del 29 de mayo de 1913, se publicó que el Ingeniero Enrique Hermitte, Director de Minas y Geología, informó al Dr. Adolfo Mújica, Ministro de Agricultura, la conveniencia de proseguir con los trabajos para verificar la existencia del yacimiento de petróleo. El pozo no se encontraba en condiciones óptimas, pero se hicieron maniobras para proceder a la realización de un ensayo en la zona de interés (<http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario>).

Los autores no encontraron informes técnicos con detalles de esta operación, sólo una publicación del diario Santa Fe del domingo 24 de enero de 1914 donde se menciona que se procedió al cambio de la cañería y que se recuperaron más de 400 latas de petróleo, las cuales fueron remitidas a Buenos Aires para su análisis.

A sólo 6 años del descubrimiento de petróleo en Comodoro Rivadavia, la noticia de este posible yacimiento en la región central del país, desató un sinnúmero de especulaciones y ansiedades. La sociedad local vio el hecho como una oportunidad de desarrollo, el gobierno provincial como un incremento de ingresos fiscales y posicionamiento político y los empresarios privados comenzaron a solicitar cateos en las inmediaciones de San Cristóbal. Sin embargo no realizaron ninguna obra.

A partir de ese acontecimiento, aparecieron todo tipo de especulaciones, debido fundamentalmente a la poca información oficial brindada. En el mes de julio de 1913, el diario Santa Fe publicó una entrevista al Sr. Ernesto Sieber, quien fue presentado como jefe de una perforadora del Ferrocarril Santa Fe, donde expresó que todo lo que se dijo sobre el descubrimiento de petróleo realizado por la perforación ejecutada por el Ministerio de Obras Públicas fue una farsa y que poseía conocimientos sobre la materia ya que había trabajado en perforaciones de Comodoro Rivadavia. Argumentó sobre los intereses del gobierno nacional para favorecer la

aprobación en el Congreso de una compra muy importante de máquinas perforadoras (<http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario/>).

El 19 de agosto de 1913 un decreto del Poder Ejecutivo Nacional reservó por cinco años todo el territorio del departamento San Cristóbal y el 30 de octubre, pero del año 1923, se emitió otro decreto ampliando la zona de reserva a toda la provincia y sin fijación de tiempo. Estas acciones permitieron inferir a los autores que la toma de estas decisiones podrían estar fundamentadas en los resultados obtenidos del análisis de las muestras recuperadas durante los ensayos de 1913, las cuales permitieron identificar un 43,56 % de petróleo soluble en éter y que se trataba de un tipo de hidrocarburo pesado fuertemente emulsionado.

Esta información se extrajo del legajo del pozo SC-1 en el que está incluido el informe n° 29 emitido por el Departamento Industrial de YPF el 30 de mayo de 1936 y donde se presenta un cuadro comparativo de los análisis realizados sobre muestras recuperadas del pozo N°8 (1913) y del pozo San Cristóbal-1 (SC-1). Esta misma confirmación se rescata de artículos periodísticos (Giussani, O., 1961, 1990; Giussani, E., 2016), que hacen referencia a los resultados de los dos análisis de las muestras en una entrevista realizada al entonces gobernador radical de la provincia de Santa Fe, el Dr. Aldo Tessio (1963-1966).

De a poco la noticia del descubrimiento comenzó a quedar en el olvido. Hechos de fuerte impacto como el fallecimiento del Presidente de la Nación y el estallido de la Primera Guerra Mundial generaron una situación de incertidumbre institucional y económica. El mandato presidencial fue finalizado por el Vicepresidente, el Dr. Victorino de la Plaza (1914-1916).

En 1918 se descubrió petróleo en Plaza Huincul (Neuquén) y en el noroeste argentino, en las provincias de Jujuy y Salta, avanzaban los trabajos exploratorios y de explotación somera. Este contexto llevó al presidente Yrigoyen (1916-1922) a presentar ante el Congreso un proyecto de Ley para crear una nueva legislación sobre la explotación de los hidrocarburos y así, regular las concesiones y permitir al Estado participar en la explotación y comercialización de los mismos. El objetivo fue dejar de aplicar el viejo Código Minero que favorecía en demasía a las empresas extranjeras que monopolizaban el mercado. Al final de su mandato y sin haber conseguido la nueva Ley, creó, por decreto del día 3 de junio de 1922, la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Recién en el trascurso del gobierno de Marcelo T. de Alvear (1922-1928) se consolidó la organización de la novel Dirección en manos del Coronel e Ingeniero Civil Enrique Mosconi (1922-1930).

Hacia fines del año 1923, durante el mandato del gobernador radical Dr. Enrique Mosca (1920-1924), el Dr. Gerardo Costanti, diputado Nacional por el partido Demócrata de Santa Fe, presentó un proyecto de ley con el fin de destinar 500.000 pesos m/n para la realización de trabajos de perforación y cateos en San Cristóbal con el objetivo de determinar la existencia o no de petróleo. El proyecto no fue aprobado, quizás, por provenir de un diputado de la oposición. Casi diez años después, en 1932, el gobernador provincial era Luciano Molinas (1932-1935) del partido Demócrata Progresista. Costanti insistió con la presentación del proyecto en el Congreso Nacional y entonces sí logró la aprobación del presupuesto solicitado. La Dirección de Yacimientos Petrolíferos Fiscales firmó un convenio con la Provincia para iniciar trabajos en la zona y evaluó la perforación de un pozo en San Cristóbal. El convenio especificaba que de existir un descubrimiento, la Provincia percibiría el 13 % de regalías.

El país fue inmerso en una crisis política y gobernado por el presidente de facto el general Agustín P. Justo (1932-1938), quien fue apoyado por la alianza formada por los partidos Demócrata Nacional, la Unión Cívica Radical Antipersonalista y el Partido Socialista Independiente. Quizás este vínculo político establecido entre la Provincia y la Nación, posibilitó la concreción de la tan ansiada perforación.

Los autores se plantean si los intereses económicos, tanto de origen inglés como francés, pudieron tener alguna participación en desalentar ensayos más extensos del pozo N°8 con los que se quería

dimensionar el descubrimiento de petróleo anunciado en 1913. Estos capitales se encontraban en la región desde el año 1881 a partir de la entrega de grandes extensiones de territorio como parte de pago por un empréstito contraído. Años más tarde se constituyó la empresa “La Forestal” (*The Forestal land, Timber and Railways Company Limited*), quién explotó los inmensos bosques de quebracho colorado (*Schinopsis balansae* Engler y *Schinopsis lorentzii* Engler), exportando principalmente el tanino y secundariamente postes, durmientes y rollizos. Fue un estado dentro de otro estado, con leyes propias, con las cuales explotaban y sometían al personal.

El propietario del FCCN, era el ingeniero inglés William Wheelwrigth (Rausch, 2011) y quizás, el descubrimiento de petróleo podría competir fuertemente con los intereses que estas empresas tenían en la región. ¿Fue todo un “Canard”? Así lo tituló el corresponsal del diario El Litoral de Rosario en su edición del miércoles 16 de noviembre de 1932, expresando que se utilizó en 1913 la noticia del supuesto descubrimiento para que el Congreso aprobara el presupuesto presentado para el desarrollo del petróleo en Comodoro Rivadavia, (<http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario/>).

La Exploración de Yacimientos Petrolíferos Fiscales

Con la firma del convenio en el año 1932, YPF inició las tareas exploratorias que se prolongarían por más de 30 años y que, sin lugar a dudas se decidieron a partir de los datos obtenidos en 1913 ya que no se disponía de ningún estudio geológico-geofísico.

A mediados de 1932, enviado por la Dirección de YPF que era presidida por el Ingeniero Ricardo Silveyra (1932-1943), el Ingeniero Alberto Méndez Casariego viajó a la provincia de Santa Fe para tomar contacto con las autoridades provinciales y visitar la localidad de San Cristóbal con el fin de evaluar la logística necesaria y así comenzar las operaciones.

En el legajo del pozo San Cristóbal -1 se encuentran descriptas con detalle las tareas realizadas por el grupo de operarios a las órdenes del Ingeniero Martín Kraan, Jefe del Campamento San Cristóbal, quien los remitía mensualmente al Ing. Hubert Platz, Jefe del Departamento de Minería y Geología. Su lectura permite precisar que las tareas de acondicionamiento del terreno comenzaron el 17 de febrero de 1933 en una locación ubicada a unos 700 metros al sur del PN°8. A los pocos días, se presentó en el lugar personal del Ferrocarril Santa Fe solicitando la cancelación de las mismas, argumentando que ese sector pertenecía a dicha compañía de capitales franceses. Por tal motivo, el Ing. Kraan, tomó la decisión de correr fuera de esos terrenos el punto de perforación, quedando la boca del sondeo a unos 850 metros al sur del PN°8. Este primer sondeo tuvo como principal objetivo comprobar si las manifestaciones de hidrocarburos descriptas en el pozo de agua fueron verídicas, pero su ubicación no fue decidida en base a argumentos geológicos ya que se carecía de todo tipo de información del subsuelo.

El 31 de mayo de 1933 se iniciaron oficialmente las tareas de perforación. En el transcurso del primer mes tuvieron un rápido avance por tratarse principalmente de litologías poco consolidadas, alcanzando la profundidad de 740 mbbp. A partir de esta profundidad, se constató el inicio de una roca de origen volcánico que denominaron “meláfiro” (nombre dado a los basaltos), el cual se presentó con una diferencia de 41 metros con respecto a la constatada en la columna perforada en el PN°8 y con un espesor de 68 m. YPF remitió el *cutting* para su clasificación a la Dra. Jova Clara Yussen, quién desarrolló esta tarea desde agosto de 1933 a mayo de 1935. A partir de los 740 mbbp y hasta los 1.136 mbbp, la operación comenzó a tener diversas contingencias, como ser el corte de cañería, ensayos de niveles acuíferos y maniobras de pescas, entre otras. Una de las operaciones de pesca, tuvo un resultado negativo por lo que se realizó un tapón de cemento en la profundidad de 1.086 mbbp, recomenzando la perforación a partir de los 836 mbbp. Con diversas dificultades se continuó la misma, lográndose entubar la cañería de diámetro de 6 5/8” en la profundidad de 1.280,5 mbbp. Luego de casi 13 meses de arduos trabajos, a mediados del mes de junio de 1934 se constató olor y rastros de

petróleo entre las profundidades de 1.339 y 1.351,5 mbbp. En su informe del 17 de julio de 1934, la Dra. Yussen describió a la muestra n° 148 (1.350,65 a 1.351,10 mbbp) como una “arenisca rosada, algo violácea, de grano mediano, friable, cuarzo redondeado, en parte algo consolidada por mezcla con arenisca violácea, de cemento calcáreo; con olor a petróleo liviano; da al benzol una coloración amarillenta; la solución tiene una intensa fluorescencia celeste algo blanquecino; evaporado el disolvente queda un residuo amarillento, que tiene fluorescencia parda, algo verdosa” (Yussen, 1934a, b).

Esta descripción tiene similitud y es correlacionable a las realizadas por los doctores Frenguelli (1920) y Stappenbeck (1926) sobre la columna perforada por el PN°8, quienes en sus respectivos trabajos describen al paquete sedimentario comprendido entre la profundidad de 1251 m a fondo de pozo, como areniscas de color pardo, pardo rojiza a amarillenta, finas hasta gruesas, con cuarzo, feldespatos muy ferruginosos, algo de mica, en parte cementada y con rastros de petróleo.

El diario El Orden (<http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario/>) en su edición del día 29 de junio de 1934, encabezó su portada con un gran título: “Petróleo en San Cristóbal” y describió las primeras evidencias constatadas en la profundidad de 1.351 metros. Es en esta profundidad y mientras se esperaba una herramienta de “*flow tester*” que era enviada desde Comodoro Rivadavia, se procedió a realizar un ensayo por cuchareo, que evidenció que el pozo mantenía el nivel en boca, lo cual significaba la entrada de algún fluido. La herramienta de ensayo se bajó el día 19 de julio y luego de numerosos intentos se determinó como improductivo el tramo ensayado (en el legajo no hay otros detalles). No obstante ello, se decidió continuar la perforación y con fondo en 1.354,10 m se repitieron los ensayos. Nuevamente el resultado fue negativo en lo que respecta a medir potencial de los reservorios, aunque se mencionó que al abrir la herramienta se sintió un leve olor a gas. Se continuó la perforación y con fondo en 1.390 mbbp, se repitieron maniobras de ensayos en distintas profundidades, lográndose en uno sólo de ellos recuperar inyección con agua, estas muestras fueron remitidas al laboratorio donde se constató que presentaban una salinidad de cloro de 88 g/l, 11 gr/l de sulfatos y sin rastros. En varios de estos intentos de ensayos la herramienta de “*flow tester*” tuvo fallas de aislación, lo cual no permitió el ensayo de los reservorios.

En el mes de septiembre de 1934 en la profundidad de 1.413 mbbp se comenzó a perforar un nuevo nivel de roca ígnea, la cual también se describió en primera instancia como meláfiro, pero posteriormente la Dra. Yussen en base a un análisis más detallado y datos de densidades la clasificó como una roca ígnea básica, afectada por fracturas o diaclasas casi verticales. Posteriormente, el Dr. Fossa Mancini realizó una interpretación de estos niveles a los que asignó una probable edad triásica y denominó etapa efusiva al meláfiro atravesado entre las profundidades de 740 y 808 mbbp y etapa intrusiva o dolerita, a los constatados en las profundidades de 1.413/ 1425 mbbp y entre 1.431 y 1.501 mbbp. (Fossa Mancini, 1936).

El 14 de marzo de 1935 y encontrándose el sondeo en la profundidad de 1.501 mbbp, el Ing. Andrés Rozlosnik, Jefe del Departamento de Minería y Geología elevó al presidente del Directorio de YPF el informe MG n° 64 en el cual comunicó los resultados obtenidos y solicitó la aprobación de la suspensión de la perforación. (Fig. 2). Los argumentos más importantes fueron los de haber cumplido con el objetivo de documentar las manifestaciones observadas en el PN°8 del año 1913 y de no contar con elementos geológicos que justificaran continuar con la misma. Además no se disponía de materiales idóneos para perforar con eficiencia el cuerpo intrusivo, se había superado el presupuesto asignado y existía la necesidad de trasladar el equipo perforador a la zona de Salta. Finalmente, propuso designar una comisión geofísica para que aplique en la zona de San Cristóbal todos los métodos disponibles con el fin de aclarar la estructura del subsuelo y así poder definir con argumentos geológicos la ubicación de nuevas perforaciones.

El 25 de marzo de 1935 el ingeniero Enrique Cánepa, Gerente General Interino de YPF, remitió al Ing. Martín Kraan (Jefe del Campamento San Cristóbal) la resolución del Directorio de suspender la

perforación y asegurar la boca del pozo para evitar que se manipule la misma (legajo pozo SC-1). Ese mismo año, el ingeniero Rey fue designado jefe de la Comisión Geofísica con base en la localidad de San Cristóbal. Esta comisión, tenía como objetivo comenzar con la prospección, aplicando Métodos Potenciales y así poder interpretar o bosquejar la estructura del subsuelo. El 12 de mayo de 1936 el ingeniero Rey envió un telegrama al Jefe del Departamento de Minería y Geología indicando que desde el 8 de mayo de la boca del pozo SC-1 surgía agua con petróleo. Se realizó un ensayo, o “cuchareo”, con la máquina perforadora “Conrad” que se encontraba en la localidad, recuperándose agua emulsionada con petróleo y gran cantidad de sedimentos. En el informe del 26 de mayo, el ingeniero Rey detalló que se lograba bajar el nivel hasta los 60 metros, pero que durante las noches el mismo se estabilizaba cerca de la boca del pozo. Describía además, que por las mañanas se observaba burbujeo en la superficie junto con la capa de petróleo que se formaba. Por incapacidad operativa no fue posible profundizar más la extracción, pero se tomaron muestras de lo producido las cuales se remitieron para su análisis al laboratorio.

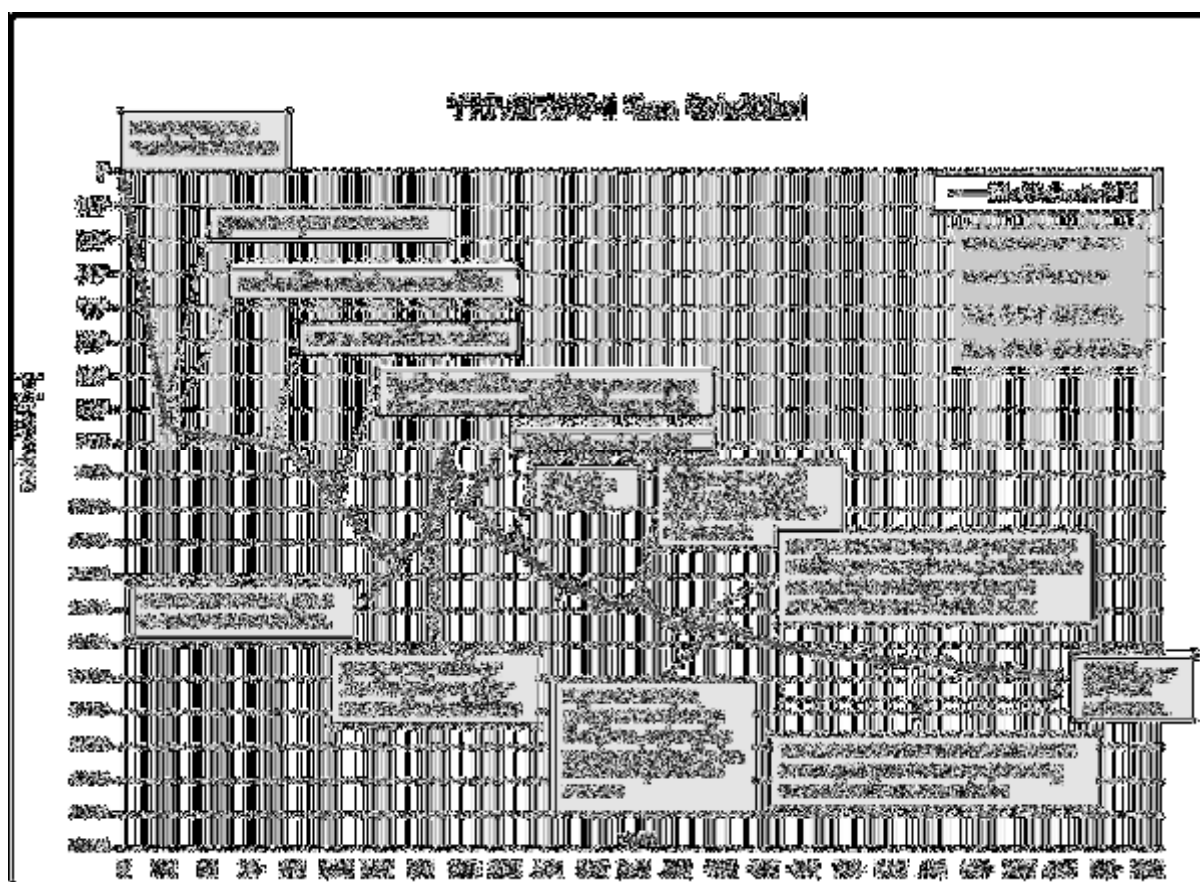


Figura 2. Gráfico de la curva de avance de la perforación del pozo SC-1, reconstruida a partir de los partes mensuales y que muestran el sinnúmero de problemas operativos que se tuvo en el transcurso de la misma.

Los análisis de las mismas se muestran en la Figura 3, la cual contiene una comparación con los resultados obtenidos del PN°8. Todos los datos fueron tomados del informe MG N° 29 del 30 de mayo de 1936, confeccionado por el Departamento Industrial de YPF y firmado por el Ing. Juan Bennasar. El responsable del laboratorio reportó que se trataba de hidrocarburos pesados fuertemente emulsionados y que las muestras de ambos sondeos resultaron muy similares.

Es un punto a destacar que estas evidencias no fueron tenidas mayormente en cuenta a lo largo de los años y sólo fueron mencionadas como manifestaciones de carácter dudoso por distintos profesionales que estudiaron la cuenca, como Padula & Mingramm (1962, 1965) y Fernández Garrasino (1995).

En un informe de 1988, Sigismondi señaló que entre los años 1935 y 1938 se realizaron numerosas campañas de registración gravimagnetométricas en la zona de San Cristóbal con cuya interpretación se identificaron algunas anomalías gravimétricas. Para profundizar los estudios, en 1939 YPF contrató a la compañía *Seismograph Service Corporation* de Tulsa, dirigida por el sismólogo J.E. Woodburn, quien realizó la interpretación de tres horizontes a partir de la registración de sísmica de reflexión (Woodburn, 1939).

Exposición del Informe N° 341 Comparación de los resultados obtenidos con los análisis realizados en 1936 y la realizada en 1918 por la Sección Química de la Oficina Ingénieurica.

	Análisis año 1918	Análisis año 1936
	Pozo N° 8	Pozo San Cristóbal -1
	g/l	g/l
Agua	32,94	41,30
Solubles en éter de petróleo	44,98	43,35
Solubles en benzol	4,47	4,37
Insolubles en benzol	3,95	3,71
Residuo sólido por cada milímetro	3,70	3,24
	100,00	100,00
Agua	32,94	41
Solubles en alcohol etílico	5,32	19,33
Solubles en éter sulfúrico	20,26	19,48
Solubles en la mezcla de alcohol y éter	10,07	20,18
Acetato bismuto	10,22	8,33
Acetato úrico	4,47	4,37
Diferencia del peso del agua a 15°C		11,94

Los resultados obtenidos en este que son correctos cuando se trata de un petróleo pesado fuertemente emulsionado.
Laboratorio del Departamento de Ingeniería YPF, Sección de OCS. Ing. Juan Sigismondi

Figura 3. Cuadro comparativo de los análisis realizados sobre muestras de agua con petróleo de los pozos PN°8 y SC-1.

En el legajo de pozo San Cristóbal -2, está incluida una nota del mes de mayo de 1941 enviada por el Ministro de Hacienda y Obras Públicas de la provincia de Santa Fe, al entonces Presidente de YPF el Ing. R. Silveyra en donde le solicita que se le informe sobre los estudios geofísicos que la empresa estaba realizando en el norte provincial. El Ing. A. Rozlosnik, jefe del Departamento de Exploración respondió, con nota n° 2343 del 19 de mayo del mismo año, que los trabajos geofísicos se encontraban avanzados y que se realizarían nuevos ensayos en el pozo SC-1 previo a proceder al abandono final.

A mediados del mes de junio de 1941, un grupo de operarios provenientes de Comodoro Rivadavia y dirigidos por el Sr. Enrique Costallat, procedieron a realizar un ensayo de producción de 5 días del cual se recuperaron 680 m³ de agua sin que se pudiese bajar el nivel del fluido. Con estos resultados se recuperaron las cañerías de 8”5/8 y 6”5/8 y se hizo el abandono definitivo del sondeo. En el informe n° 33/41 (legajo pozo SC-1- pág. 102) se reporta el análisis efectuado a una muestra del agua recuperada en 1936 y evidencia que es muy similar en su contenido mineralógico y contenido de sales a los realizados en los años 1933 y 1934 y presenta además olor a hidrocarburos. De todas maneras, por el estado del sondeo es difícil afirmar la profundidad de la capa aportante.

En la década de 1940, YPF prosiguió con los trabajos de exploración en la zona de San Cristóbal, perforando otros dos pozos relacionados a las manifestaciones descriptas en 1913 y 1935, pero ambos no permitieron confirmar las mismas y el esfuerzo exploratorio fue direccionado a otras regiones.

El corte correlación de la Figura 4, construido con los cuatros pozos perforados, se pueden observar las principales diferencias existente entre los mismos, sobre todo del desarrollo areal y del espesor de las rocas volcánicas.

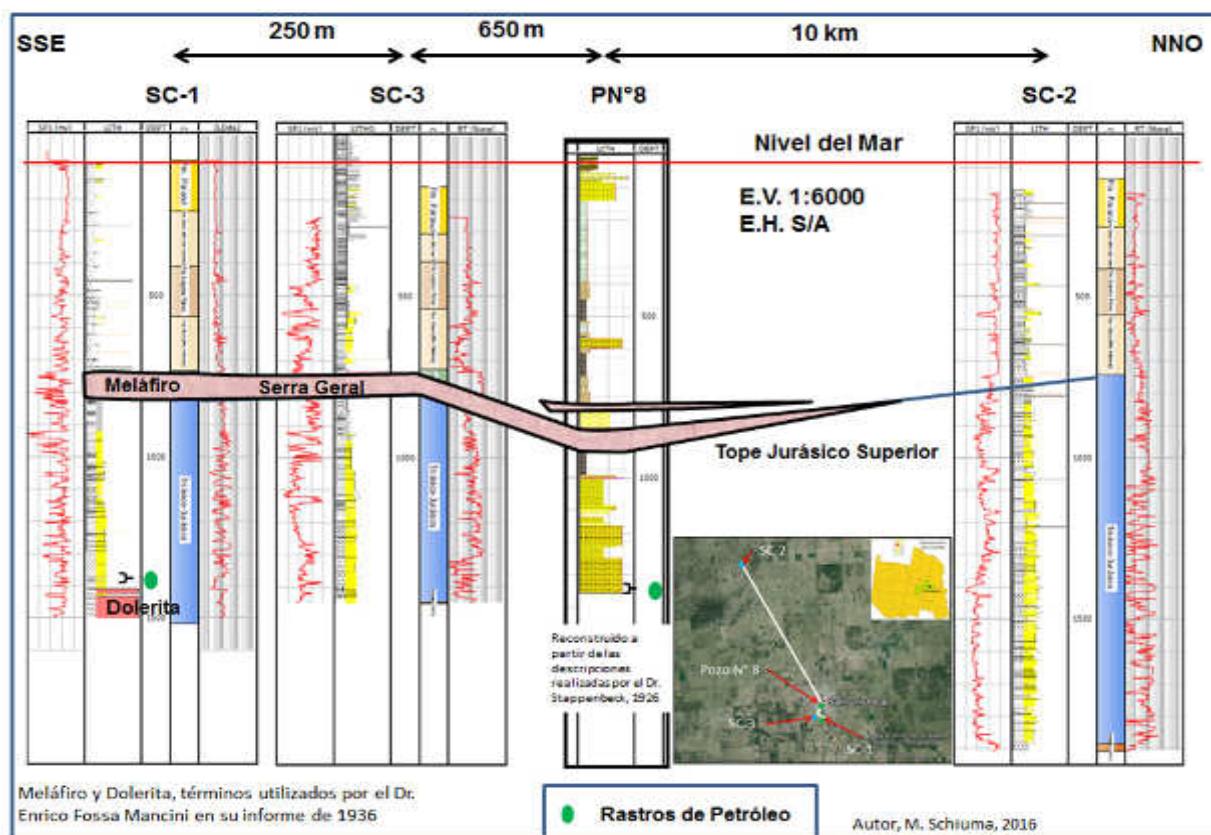


Figura 4. Corte correlación entre los pozos SC-1, SC-3, PN°8 y SC-2 (San Cristóbal).

Consideraciones finales: nuevos datos

Cómo se mencionó con el desarrollo del PEA, se realizaron nuevos análisis sobre los recortes de perforación en la mayoría de los pozos perforados en el sector argentino de la Cuenca, entre ellos se aplicó *Fluid Inclusion Petrography and Microthermometric (FIT)*, quimioestratigrafía y fluorescencia de rayos X.

Las inclusiones fluidas son porciones pequeñas líquidas o gaseosas o una mezcla de estas dos fases, que fueron atrapadas en minerales durante su formación. Sus tamaños varían de unos décimos a centésimos de micrones de diámetro. Su estudio constituye un sustancial avance para el entendimiento de las condiciones físico-químicas del medio en el que los materiales en estudio se formaron, además, de proporcionar ayuda para descifrar los procesos subsiguientes a los que fueron sometidos. Los datos analíticos efectuados sobre recortes de perforación del sondeo SC-1 fueron analizados bajo esta técnica. Los resultados alcanzados podrían indicar alta saturación de petróleo o paleo saturación confirmando la existencia de procesos de migración de hidrocarburos. Las abundantes inclusiones observadas en la profundidad de 1351,10 mbbp indicarían un petróleo de baja gravedad. Ello confirma que las manifestaciones observadas y reportadas durante la perforación fueron acertadas. Estos estudios fueron realizados para YPF SA. por la Cía. *Fluid Inclusion Technologies, Inc.* en el año 2015.

La otra técnica utilizada fue la fluorescencia de Rayos X cuya compilación de todos los elementos relevados se materializa en los perfiles quimio estratigráficos. La presencia, o ausencia de cada uno de ellos, su vínculo y correlación permiten visualizar la existencia de elementos trazas indicativos de la participación de hidrocarburos dentro de las secuencias señaladas de interés. Tal es el caso de los picos

de metales como Vanadio y Níquel, que se relacionan con el petróleo crudo. Estos análisis fueron realizados por Y-TEC en el año 2016.

Los autores consideran que el petróleo recuperado en boca de pozo, provino de niveles psamíticos que se atravesaron en la profundidad de 1.350 mbbp.

De esta manera se comprobó por diferentes técnicas que las descripciones de manifestaciones de hidrocarburos realizadas por las personas que trabajaron en la perforación del pozo SC-1 son avaladas con resultados de moderna tecnología. Los autores consideran que esta afirmación también es aplicable a las manifestaciones descriptas en el pozo N°8 del año 1913.

Esto permite reconocer la valiosa herencia recibida de los pioneros exploradores de la región que con mucho menos información, metodologías básicas y en condiciones operativas deficientes, llevaron a cabo certeras premisas sobre la existencia y tipo de hidrocarburos detectados en los sondeos perforados en la ciudad de San Cristóbal, provincia de Santa Fe.

Agradecimientos

A YPF S.A. por permitir la publicación de datos de su propiedad y al Gobierno de la provincia de Santa Fe por aceptar su difusión. Al Dr. M. Schiuma por la preparación de los perfiles con los que se confeccionaron los cortes que ilustran esta publicación. Al Sr. Enrique Giussani por el aporte de fotografías inéditas de las perforaciones realizadas en la localidad de San Cristóbal, por permitir consultas al archivo personal de notas y por acompañarnos a la locación del pozo SC-3.

Bibliografía

- Bennasar, J. 1936. Ensayos analíticos efectuados con petróleo de San Cristóbal. Informe Laboratorio N° 29, Inédito, YPF Archivo Avellaneda, pág. 1-3.
- Fernandez Garrasino, C. 1995. *Contribución a la Geología de la Provincia de Santa Fe, Argentina, Algunas posibilidades Exploratorias*, Catedra de Geología del Petróleo-Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Univ. de Buenos Aires, pág. 151-152
- Fluid Inclusion Technologies, Inc. 2015. Informe inédito pozo San Cristóbal-1. YPF SA, pág. 1-4.
- Fossa Mancini, E. 1936. Consideraciones sobre las observaciones petrográficas de la Doctora Yussen sobre las rocas magmáticas atravesadas por el pozo fiscal de San Cristóbal. *Informe DGI N° 3052, Legajo Pozo SC-1, YPF Archivo Avellaneda*, pág. 103-105.
- Frenguelli, J. 1920. Contribución al Conocimiento de La Geología de entre Ríos. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias*, pág. 198.
- Giussani, E. 2016. Entrevista realizada por los autores en la Ciudad de San Cristóbal, consulta a los archivos de su padre el Sr. Osvaldo Giussani.
- Giussani, O. 1990. Revista Nuestros Primeros 100 Años. Ed. por el Sr. O. Giussani el 15 de abril 1990, pág. 132.
- Hemeroteca digital “Fray Francisco de Paula Castañeda”, Archivo de la Provincia de Santa Fe. <http://www.santafe.gov.ar/hemerotecadigital/diario/2276/>
- Padula, E. & Mingram, A. 1962. *The Fundamental Geologic Pattern of the Chaco-Parana Basin Argentina in Relation to its Oil Possibilities*. Inédito YPF. Archivo Avellaneda, pág 1-15.
- Padula, E. & Mingram, A. 1965. Estratigrafía, Distribución y Cuadro Geotectónico Sedimentario del Triásico en el Subsuelo de las Llanura Chaco-pampeana. Inédito YPF, Archivo Avellaneda. Pág 1-11.

- Rausch, G. 2011. Puerto Colastiné y Ferrocarril Santa Fe: La construcción de una territorialidad de explotación. *Cuaderno Urbano, Resistencia*. Pág. 7 – 25.
- Reinante, S.M., Salinas, A., Olivieri, G., Cabanillas, L. & Späth, F. 2012. Informe Final Provincia de Santa Fe, Plan Exploratorio Argentina. Convenio para el desarrollo de proyectos Exploratorios. Informe técnico entregado a la Provincia de Santa Fe en agosto de 2012.
- Sigismondi, M. 1987. *Evolución Exploratoria de la prospección petrolera en la Cuenca Chacoparanaense*. Informe Inédito YPF, Archivo Avellaneda, pág. 1 – 45.
- Silveyra, R. 1936. Nota enviada al Sr, Interventor Federal de la Prov. de Santa Fe. Inédito, Legajo pozo SC-1. Archivo Avellaneda, pág.38-39.
- Stappenbeck, R. 1926. Geología y Aguas subterráneas de La Pampa. Traducción realizada para el Ministerio de Obras Públicas por el Sr. Alberto Caviezel en el año 1939, Buenos Aires pág 436-438. *Geologie und Grundwasser Kunde der Pampa, Von Richard Stappenbeck, Stuttgart, 1926.*
- Stappenbeck, R. 1934. Sobre el perfil del pozo San Cristóbal -1. Nota CG/MG 11/34. Legajo pozo SC-1. Inédito. Archivo Avellaneda, pág. 78-79.
- Woodburn, J.E. 1939. Informe N° 4066, Sobre los trabajos sísmicos en San Cristóbal-Santa Fe. Inédito YPF, Archivo Avellaneda, pág. 1-2.
- YTEC, 2016. Estudios quimioestratigráficos y sedimentológicos en pozos de la cuenca Chacoparaná. YPF SA. Informe inédito, pág. 1-4.
- Yussen, J.C. 1934a. Clasificación de muestras del pozo San Cristóbal -1 de 1330 a 1351,5 m. Informe inédito, Legajo pozo SC-1. YPF Archivo Avellaneda, pág. 63-64.
- Yussen, J.C. 1934b. Sobre colores y pesos específicos de algunas muestras del pozo San Cristóbal -1. Informe inédito, Legajo pozo SC-1. YPF Archivo Avellaneda, pág. 90-93.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Naturalistas suizos en el Museo de La Plata (Siglos XIX-XX)

Silvia Irene Carrasquero¹

¹División Geología Aplicada (Museo de La Plata), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, (1900) La Plata. E-mail: silviacarrasquero@yahoo.com.ar

RESUMEN. En los albores de su creación, el Museo de La Plata, dirigido por Francisco P. Moreno convocó a jóvenes naturalistas europeos. Entre ellos se destacó un grupo de naturalistas suizos que decidieron instalarse en nuestro país y trabajar en esta institución. Wehrli, Burckhardt, Roth, Mercerat, Delachaux, recorrieron nuestro país como naturalistas viajeros y en este Museo escribieron una página de las Ciencias en Argentina. Algunos como Wehrli volvieron a Europa, otros como Mercerat decidieron echar raíces e inclusive se destacó Delachaux que tomó partido por los derechos argentinos en la cuestión de límites con Chile. Al recorrer la historia del Museo entre los años 1895 y 1924, surgen otras figuras poco conocidas, con excepción de Santiago Roth que parece presidir al grupo helvético a través de esta semblanza. Otro lazo entre el Museo y Suiza se desarrolló mediante las publicaciones en la Revista del Museo de La Plata, que atrajo a otros suizos, por ejemplo Alfred Métraux y François A. Forel. Asimismo se destacan la Biblioteca del Museo por los numerosos ejemplares de publicaciones suizas recibidas en canje, la mapoteca y el Archivo Histórico que busca reconstruir una historia poco conocida.

Palabras clave: *Naturalistas, Suiza, La Plata, Argentina*

ABSTRACT. Swiss naturalists in the La Plata Museum. In its beginning the La Plata Museum, directed by Francisco P. Moreno, hired young European naturalists. Among them was a group of Swiss who decided to settle in the country and work in the museum. Wehrli, Burckhardt, Roth, Mercerat, Delachaux, covered the country as travelling naturalists and from the museum they contributed to the development of science in Argentina. Some like Wehrli returned to Europe, others like Mercerat decided to stay and even Delachaux stayed to participate in the question of limits with Chile. In the history of the museum between 1895 and 1924 there were other less known figures, with exception of Roth that in this analysis seems to constitute the most important person of the Swiss group. Another link between the museum and Switzerland was established through the Revista del Museo de La Plata, where other Swiss authors published, such as Alfred Métraux and François A. Forel. Also worthy of mention is the Library that received numerous Swiss publications in exchange, the map library and the historical archive, all of which allow reconstructing the history of Swiss involvement in the museum.

Key words: *Naturalists, Switzerland, La Plata, Argentina*

Introducción

El modesto propósito de este artículo es presentar una mirada distinta sobre un grupo de científicos de origen suizo, que, sin estar previamente de acuerdo, decidieron trabajar todos en una misma institución, en este caso el Museo de La Plata, entre 1895 y 1924. Algunos como Wehrli y Burckhardt escribieron sus artículos en alemán o en francés y no llegaron a adaptarse a la Argentina, en cambio Roth y Delachaux sí pudieron armar su vida en este lugar tomando la ciudadanía argentina y trayendo a su familia al país.

Los naturalistas viajeros

Burckhardt, Carl

Burckhardt nació en el cantón de Basilea en 1869 y estudió geología y botánica en las universidades de Basilea y Zurich, recibiendo en esta última el título de Doctor en Ciencias Naturales (1893) bajo la dirección del Dr. Heim, estudiando el contacto Cretácico-Terciario en la región alpina de Thun, Berna (Suiza). Posteriormente profundizó sus estudios sobre fósiles en Viena y Munich con el Dr. Karl Zittel.

En 1896 llegó a la Argentina incorporándose como geólogo en la Sección de Exploradores del Museo de La Plata. Participó de varias excursiones geológicas para estudiar la geología y la estratigrafía de la cordillera argentino-chilena al sur de los 33°LS mediante la realización de perfiles (Wehrli & Buckhardt, 1898; Burckhardt, 1898).

Una publicación interesante de Buckhardt (1902) es la que hace referencia a un antiguo continente pacífico, basándose en las observaciones geológicas recogidas por él y Wehrli durante la realización de los mencionados perfiles andinos donde analizó brevemente la información provista por autores como Hutton, Stezner, Ihering y otros.

Hacia 1901 decidió regresar a Europa, donde se radicó un tiempo en Munich para continuar sus estudios paleontológico-estratigráficos con el Dr. Zittel. En 1904, cuando falleció su maestro Zittel, viajó a México y comenzó a trabajar en el Instituto de Geología, hasta 1915 cuando, como consecuencia de los vaivenes políticos, este instituto fue cerrado. Entonces se dedicó a trabajar para compañías petroleras y particulares, destacándose en el reconocimiento de la estratigrafía del Mesozoico (Müllerried, 1935). En 1979 Gaines *et al.*, honraron con su nombre a un mineral mexicano, la burckhardtita.

Mercerat, Alcides

Mercerat nació en el cantón de Berna y estudió en la Universidad de Berna. En 1889 migró a la Argentina donde fue designado responsable de la Sección de Paleontología del Museo de La Plata. También ejerció tareas administrativas como Secretario y en algunas ocasiones como vicedirector del Museo durante las ausencias en viajes de Francisco Moreno.

En 1893 realizó un viaje por la Patagonia de ocho meses, para estudiar la geomorfología, hidrología, clima y estratigrafía de la zona (Mercerat, 1893a). Además publicó un artículo dedicado al estudio de los mamíferos fósiles, carnívoros y aves fósiles (Mercerat, 1893b). Se trató de una personalidad controvertida (Vizcaíno, 2011; Vizcaíno *et al.*, 2013) y gustó polemizar frecuentemente con Florentino Ameghino, tanto en las descripciones de los restos de los mamíferos fósiles encontrados como en las edades de la glaciación en el sector patagónico (Mercerat, 1891; Mercerat, 1896). Continuó trabajando en el Museo de La Plata hasta 1898 en que finalizó sus estudios de

agrimensura (Universidad de Buenos Aires) para consagrarse a esta carrera. Posteriormente, en las décadas del 10 y del 20, publicó algunos pocos artículos sobre la geología argentina y la evolución de los mamíferos fósiles, aunque siguió dedicado a pleno a la agrimensura y falleció en 1934 en Buenos Aires (Vignati, 1936).

Roth, Santiago

Kaspar Jacob Roth nació en Herisau en 1850. Mientras asistía a la escuela tomó contacto con el Dr. Bernhard Wartmann, director del Museo de Historia Natural de la localidad, quien lo incentivó a coleccionar objetos naturales. En 1866 la familia de Roth migró a la Argentina estableciéndose en Baradero (Buenos Aires), donde ya funcionaba una colonia suiza. Roth aprendió el oficio de talabartero y en sus momentos libres, recolectaba y clasificaba fósiles, resultando muy ordenado con los materiales, un aspecto muy destacable pues su formación era autodidacta.

En 1870 comenzó con los envíos de plantas y fósiles a los museos suizos. Luego del armado de varias colecciones para instituciones de Basilea y Ginebra (Suiza), Roth comprendió la importancia económica de las mismas y envió una importante colección de mega mamíferos a Ginebra, colección que llegó en mal estado, por lo cual debió viajar a Suiza para realizar la reparación. En ese viaje conoció al Dr. Karl Vogt, con quien mantuvo una fluida y cordial relación, tanto profesional como personal, y que lo hizo mejorar su preparación con diversos cursos (Weigelt, 1951).

De regreso a Buenos Aires, en 1881, realizó un hallazgo extraordinario en Pontimelos (o Fontezuelas), cerca del río Arrecifes (Argentina), donde encontró un esqueleto humano debajo del caparazón de gliptodonte; el “Hombre de Pontimelos” dividió la opinión científica en aquella época. La importancia radicaba en la antigüedad atribuida a los restos, por su posible coexistencia con fauna extinta del Cuaternario. Hacia 1887, Roth contaba con el reconocimiento de destacados investigadores y de importantes instituciones, como la Sociedad Helvética de Ciencias Naturales, que subsidió varias de sus campañas y le compró sus colecciones. En los años siguientes recorrió el Litoral, la Pampa y la Patagonia, junto con el Dr. Florentino Machon.

En 1894 parte de sus colecciones fueron expuestas en el Congreso Geológico Internacional desarrollado en Zurich. Luego de varias campañas y numerosas colecciones armadas, con sus correspondientes catálogos, Roth, con una posición destacable en el mundo de las Ciencias Naturales, tomó contacto con el director del Museo de La Plata, Francisco P. Moreno, quien necesitaba completar su equipo de investigadores tras la partida de Mercerat; Roth participó como geólogo en una excursión en 1895, recorriendo los territorios del Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz (Moreno, 1898; Roth, 1899).

Roth comenzó como jefe de la sección Paleontología del Museo de La Plata en 1895, convirtiéndose en 1906 en el primer profesor de paleontología y geología, desempeñando tareas de mantenimiento y exhibición de las colecciones de fósiles vertebrados. En 1896 fue designado por Moreno como colaborador en los problemas limítrofes con Chile y participó en una comisión exploradora, como geólogo.

Recibió el título de Doctor en Filosofía (1900) otorgado por la Universidad de Zürich y fue designado miembro de la Comisión Internacional de Geología. Propuso en 1901 el término *Notoungulata*, para un grupo de mamíferos extinguidos del tipo del Toxodonte. En 1909 publicó informes de hidrogeología del área de Bahía Blanca y siguió trabajando hasta su muerte en 1924 (Weigelt, 1951).

Wehrli-Frey, Leo

Wehrli nació en Aarau (Argovia) en 1870. Estudió geología en la ETH de Zurich; luego completó sus estudios de botánica, química y geología en la Universidad de Berlín, participando en 1894 en la Comisión Organizadora del VI Congreso Internacional de Geología que se realizó en Zurich (<http://www.e-rara.ch/zuz/content/pageview/13268106>).

Wehrli llegó a la Argentina en 1896, ocupando un lugar como geólogo de la Sección de Exploradores Nacionales del Museo de La Plata. En enero de 1897, junto con Burckhardt y Hauthal recorrió la cordillera de los Andes, desde San Rafael hasta el Portezuelo de Santa Elena, prolongando el perfil geológico hasta el lado chileno (Wehrli & Buckhardt, 1898). A fines de 1897 Wehrli (1899) emprendió otro viaje llegando hasta Valparaíso y Puerto Montt del lado chileno y recorrió los ríos Limay y Collon-Curá y los lagos Nahuel Huapi y Lacar del lado argentino. Wehrli, durante su estancia en el lago Nahuel Huapi trabajó en conjunto con la Comisión de Límites por Argentina. En 1899 Wehrli decidió volver a su patria donde se dedicó a la docencia en la ETH de Zurich hasta poco antes de su muerte en 1954.

Un especialista, Enrique Delachaux

Nació en Neuchâtel (1864) donde hizo sus primeros estudios y los completó en el Instituto de Dibujo y Matemáticas de La Sorbona (Francia) especializándose en geografía. Llegó a la Argentina en 1888 y obtuvo un trabajo en el Departamento de Ingeniería de la provincia de Buenos Aires, pero luego de un corto tiempo pasó a desempeñarse en la Sección Geográfica del Museo de La Plata.

En 1896 fue designado Director de la oficina cartográfica perteneciente a la Comisión de Límites por Argentina y participó como Secretario Especial y Jefe de Documentación viajando con el Perito Moreno a Chile en 1899. A principios del siglo XX, la comunidad científica se vio conmovida por las distintas expediciones antárticas, entre las cuales se pueden mencionar las lideradas por Nordenskjöld, Charcot y Scott, que aportaban datos nuevos sobre este continente, ante lo cual Delachaux (1904) participó publicando en el Boletín del Instituto Geográfico Argentino un artículo muy interesante y poco difundido cuyo título era “Antártida” (Riccardi, 1995). En él, después de hacer un breve resumen de los conocimientos, presentó dos hipótesis de trabajo, una sobre la forma del continente antártico y su relación con América Austral, definiendo a la Antártida como el “pivote central entre América, Australia y África”. También se aventuró a escribir como hipótesis que las secciones montañosas del sur de Tierra Victoria y la Tierra de Palmer eran partes de una inmensa cordillera, semejante a los Andes.

Además de sus tareas como parte de la Comisión de Límites por Argentina, también se desempeñó como profesor de Geografía Física en la UBA (1904) y director de la Escuela de Dibujo en la recién creada Universidad Nacional de La Plata (1906). En 1908 Delachaux fue enviado para realizar el reconocimiento del macizo de Lihué-Calel (La Pampa), de donde volvió enfermo, según testimonios familiares, bebió agua no potable y murió poco después en La Plata. Delachaux, aunque no dejó una producción científica muy grande como consecuencia de estar ocupado en actividades docentes y viajes de campo, sí dejó varias publicaciones sobre aspectos físicos, meteorológicos y demográficos de Argentina, siendo una de ellas una publicación póstuma (Delachaux, 1908) y seguido de su obituario.

Los otros suizos: la relación científica Museo-Suiza

El Museo de La Plata, a través de la Revista, se relacionó con la investigación científica helvética, publicando artículos redactados por investigadores suizos; por ejemplo François A. Forel (1841-1912),

que publicó “Las variaciones periódicas de los ventisqueros” (traducido del francés) donde desarrolló un plan de trabajo para medir las variaciones de tamaño de los glaciares (o ventisqueros) en los diversos países del mundo (Forel, 1896), como parte de lo decidido en el VI Congreso Internacional de Geología, reunido en Zurich (1894) donde también participó como miembro de la Comisión Organizadora (<http://www.e-rara.ch/zuz/content/pageview/13268068>); Forel formó parte del cuerpo de profesores de la Universidad de Lausana, además de ser un científico bastante completo, se destacó por ser el creador del término Limnología (Vincent & Bertola, 2012).

Otro suizo, Alfred Métraux (1902-1963), que fundó el Instituto de Etnología de Tucumán (Auroi & Monnier, 1998), publicó varios artículos en la Revista, en relación a las culturas indígenas sudamericanas.

Agradecimientos

A M. Reguero de la División Paleontología Vertebrados (Museo de La Plata) donde están depositados los materiales dejados por Roth y Mercerat. A S. Bernava y G. López del Depósito de Publicaciones del Museo de La Plata (FCNyM) por la infinita paciencia en buscarme publicaciones antiguas. Al personal de la Biblioteca Florentino Ameghino (www.bfa.fcnym.unlp.edu.ar) que me buscaron publicaciones antiguas, en especial de Alcide Mercerat. Asimismo se agradecen los comentarios y correcciones de los árbitros, que mejoraron la presente ponencia.

Bibliografía

- Auroi, C. & Monnier, A. 1998. *De Suiza a Sudamérica. Museo de Etnografía de Ginebra*. 101 pp.
- Buckhardt, C. 1898. Rapport préliminaire sur une expédition géologique dans la région andine, situé entre Las Lajas (Argentine) et Curacautin (Chili). *Revista del Museo de La Plata*, 9: 197-220.
- Buckhardt, C. 1902. Traces géologiques d'un ancien continent Pacifique. *Revista del Museo de La Plata*, 10: 177-193.
- Delachaux E. 1904. Antártida. *Boletín del Instituto Geográfico Argentino*, 22: 144-160.
- Delachaux, E. 1908. Las regiones físicas de la República Argentina. *Revista del Museo de La Plata*, 15: 102-131.
- Forel, F. A. 1896. Las variaciones periódicas de los ventisqueros. *Revista del Museo de La Plata*, 8: 479-476.
- Gaines, R., Leavens, P.B. & Nelen, J. 1979. Burckhardtite, a new silicate-tellurite from Mexico. *American Mineralogist*, 64: 355-358.
- Mercerat, A. 1891. *Observations relatives à deux articles critiques de Mr. Florentino Ameghino*. Buenos Aires. 129 pps.
- Mercerat, A. 1893a. Contribución a la geología de la Patagonia. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 35: 65-95. Buenos Aires.
- Mercerat, A. 1893b. Un viaje de exploración en la Patagonia Austral. *Boletín del Instituto Geográfico Argentino*, 19: 267-294.
- Mercerat, A. 1896. Nuevos datos geológicos sobre la Patagonia Austral: a Propósito del mapa del Sr. Carlos Siewert sobre la parte sur del territorio de Santa Cruz. *Boletín del Instituto Geográfico Argentino*, 18 (Cuadernos 7-8-9). Buenos Aires.
- Moreno, F. P. 1898. Reconocimiento de la región andina de la República Argentina. I. Apuntes preliminares sobre una excursión a los territorios del Neuquén, Río Negro, Chubut y Santa Cruz. *Revista del Museo de La Plata*, 8: 201-371.

- Müllerried F. 1935. Carlos Burckhardt (1869-1935). Nota necrológica. *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, 9: 23-27.
- Riccardi, A. 1995. Homenaje a Enrique A. S. Delachaux. *Revista Museo*: 41-45.
- Roth, S. 1899. Reconocimiento de la región andina de la República Argentina. Apuntes sobre la geología y paleontología de los territorios del Río Negro y Neuquen. *Revista del Museo de La Plata*, 9: 141-198.
- Vignati, M. 1936. Alcides Mercerat, datos biográficos. *Revista del Museo de La Plata (Nueva Serie), Sección Oficial (1935)*: 75-77.
- Vincent, W. F & Bertola, C. 2012. François Alphonse Forel and the oceanography of lakes. *Archives des Sciences*, 65: 51-64.
- Vizcaíno, S. F. 2011. Cartas para Florentino desde la Patagonia. Crónica de la correspondencia edita entre los hermanos Ameghino (1887-1902). *Publicación Especial N° 12, Asociación Paleontológica Argentina: Vida y obra de Florentino Ameghino*: 51-67.
- Vizcaíno, S. F., Bargo, M. S. & Fernicola, J. C. 2013. Expediciones paleontológicas durante los siglos XIX y XX X a la Formación Santa Cruz (Mioceno Inferior, Patagonia) y destino de los fósiles. En: Alonso, R.N., ed., *Actas III Congreso Argentino de Historia de la Geología*, 231-246.
- Weigelt, G. 1951. *Santiago Roth (1850-1924): Ein berner als Wissenschaftlicher pionier in Sudamerika*. 39 pp.
- Wehrli, L. 1899. Rapport préliminaire sur mon expédition géologique dans la cordillère argentine-chilienne, du 40° et 41° latitude sud (région de Nahuel-Huapi). *Revista del Museo de La Plata*, 9: 221-244.
- Wehrli, L. & Buckhardt, C. 1898. Rapport préliminaire sur une expédition géologique dans la cordillère argentine-chilienne, entre le 33° et 36° latitude sud. *Revista del Museo de La Plata*, 8I: 373-388.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Contribución del Profesor Johannes Brügger a la geología en Chile

Reynaldo Charrier¹, Francisco Hervé¹ y Patricio Aceituno²

¹Carrera de Geología, Universidad Andrés Bello, Sazie 2119, y Departamento de Geología, Universidad de Chile, Plaza Ercilla 803, Santiago. rcharrie@ing.uchile.cl; rcharrier@unab.cl; fherve@cec.uchile.cl; fherve@unab.cl
²Departamento de Geofísica, Universidad de Chile, Beauchef 850, Santiago. aceituno@dgf.uchile.cl

RESUMEN. El Profesor Johannes Brügger Messtorff (1887-1953) fue quien, con el libro *Fundamentos de Geología de Chile* (1950), trazó una primera visión integrada de la geología chilena, que refunde el conocimiento adquirido en 40 años de investigación. A ello deben agregarse unas 60 publicaciones sobre la geología y recursos naturales de Chile y textos didácticos: “*Geología*” y “*Tablas para la Enseñanza de la Mineralogía*”. El Prof. Brügger creó el Instituto de Geología en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, primer centro académico de la disciplina en la Universidad de Chile y el país. Allí se formaban los Ingenieros de Minas con mención en Geología. Sus alumnos, los Ingenieros Jorge Muñoz Cristi y Héctor Flores Williams, crearon, junto con Don Humberto Fuenzalida Villegas, la carrera de Geología en esa facultad. Su trascendencia ha sido reconocida con el “Premio Juan Brügger”, del Instituto de Ingenieros de Minas, a alumnos destacados de Ingeniería de Minas y el “Premio Nacional de Geología-Medalla Juan Brügger”, del Colegio de Geólogos de Chile, a geólogos destacados. Un glaciar en el Campo de Hielo Patagónico Sur y un mineral, brüggerita [Ca(IO₃)₂·H₂O], llevan su nombre. En 1942, al retirarse, la universidad le rindió un homenaje con la presencia de autoridades del área de la Ingeniería de Minas, egresados y estudiantes de esa carrera y el destacado geólogo argentino Don Horacio J. Harrington. Sin lugar a dudas, el Profesor Johannes Brügger es el padre de la geología en Chile.

Palabras clave: *Johannes Brügger, Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Chile.*

ABSTRACT. **Contribution of Professor Johannes Brügger to the geology of Chile.** Professor Johannes Brügger Messtorff (1887-1953) made the first integrated overview on the geology of Chile with his book entitled “*Fundamentals of the Geology of Chile*” (1950). In this book he summarized his 40 years long geological experience in Chile. In addition he published over 60 publications on geology and natural resources in Chile and text books like “*Geology*” and “*Mineralogic Tables*”. Professor Brügger created the Geological Institute at the Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, University of Chile, which represented the first academic unit on this discipline in Chile. In this institute the mining engineers at that time were formed in geology. His students Jorge Muñoz Cristi and Héctor Flores Williams, together with Humberto Fuenzalida Villegas, created the first course in

geology in Chile in the same faculty. The enormous significance of Brügger's achievements has been recognized with the "Juan Brügger Award" by the Instituto de Ingenieros de Minas, to outstanding mining engineering students, and with the "National Award in Geology - Juan Brügger Medal" by the Colegio de Geólogos de Chile to outstanding Chilean geologists. A glacier in the Patagonian southern icefield has been named Brügger Glacier, and a mineral found in northern Chile has been named brüggerite [Ca(IO₃)₂·H₂O]. At his retirement, in 1942, the University of Chile organized an homage ceremony to which several prominent authorities related to the mining activity, students and former students, and the renowned Argentinean geologist Horacio Harrington assisted. We conclude that Professor Johannes Brügger is the father of the Chilean geology.

Key words: *Johannes Brügger, Geology, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Chile.*

Introducción

No es fácil escribir algo novedoso sobre la vida y obra del profesor alemán Dr. Johannes Brügger Messtorff (1887-1953) después de algunos esfuerzos previos muy completos sobre nuestro personaje como lo es la perspectiva preparada por Jofré Rodríguez (1993). En su mayoría las semblanzas previas fueron realizadas por sus alumnos en la carrera de Ingeniería de Minas de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, en una época anterior a la creación de la carrera de Geología en esa misma facultad. La presente conmemoración representa un homenaje al Profesor Johannes Brügger de parte de geocientistas chilenos que realizaron sus estudios con posterioridad a su retiro de las aulas universitarias en 1942, y que han podido apreciar, a lo largo de numerosos años recorriendo el país y revisando su geología, el lúcido y enorme aporte efectuado por el Dr. Brügger.

Bosquejo biográfico

Johannes Brügger nació en Lübeck, Schleswig-Holstein, Alemania, el 25 de abril de 1887 y falleció en Santiago de Chile el 7 de Marzo de 1953 (Fig. 1). Sus padres fueron Henrich Brügger (oriundo de Holstein) y Marie Messtorff (natural de Neumünster), cuyos antepasados provenían de familias de agricultores e industriales textiles, respectivamente (Jofré Rodríguez, 1993). Johannes o Juan, como se acostumbró a llamarlo en Chile, fue el más estudioso de los seis hijos que tuvo el matrimonio Brügger Messtorff. En su adolescencia fue un destacado alumno del Gymnasium Katharineum de su ciudad natal, hasta 1905. Posteriormente, estudió geología en las universidades de Jena, Zürich, Viena y Bonn. En esta última, el 22 de noviembre de 1910, obtuvo el grado académico de doctor (Gun-Bayer, 1953; Jofré Rodríguez, 1993). En sus últimos años de estudios, en la Universidad de Bonn, fué alumno del Profesor Gustav Steinmann (Muñoz Cristi, 1950), quien se incorporó a esa institución en el invierno de 1906 (Seibold & Seibold, 2010). Su tesis de doctorado, bajo la dirección del Profesor Steinmann, versó sobre los fósiles del Cretácico de Perú.

Una vez obtenido su doctorado sirvió como profesor auxiliar en el Instituto Geológico de la Escuela Politécnica de Delft en Holanda. Estando allí y un año después de haberse graduado, Johannes Brügger fue contratado, en 1911, como geólogo investigador por el Ministerio de Industrias y Obras Públicas de Chile, donde prestó servicios por 6 años efectuando exploraciones sistemáticas de la zona carbonífera (Gun-Bayer, 1953). La contratación del Dr. Brügger se produjo junto con la de otro joven geólogo alemán, el Dr. Johannes Felsch (1882-1952).

En 1913, contrajo matrimonio con la chilena Helga Lenz († 2 de diciembre de 2001), escritora, hija del ilustre lingüista alemán doctor Rodolfo Lenz, formando una familia germano chilena de cuya unión nacieron tres hijas: Helga (1914), Hindenburg (1916) y Herta (1924) (Jofré Rodríguez, 1993).

En 1917, inició su carrera académica y científica como Profesor de Geología en la Escuela de Ingeniería de la Universidad de Chile, que se extendería exitosamente por cerca de 40 años. Allí vino a reemplazar a Don Ernesto Maier, recientemente fallecido, quien, hasta ese entonces, había ocupado la cátedra de geología por 10 años y había sido la persona que lo contactó para venir a Chile a trabajar en el Ministerio de Industrias y Obras Públicas (Peña y Lillo, 1942; Jofré Rodríguez, 1993). En 1919, fue nombrado profesor de Mineralogía en esa misma institución. A partir de 1923, desempeñó las mismas cátedras en el Instituto Pedagógico (Aceituno, 2010). Además, desde 1929 hasta 1934, enseñó geología en la Academia de Topografía y Geodesia del Instituto Geográfico Militar (Gun-Bayer, 1953). Además de toda esa actividad, fue por un tiempo miembro del directorio de la Sociedad Nacional de Minería.

Toda esa actividad, con más de 20 horas semanales de clase, le dejaba poco tiempo para realizar investigación, pudiendo dedicar solo las vacaciones para este propósito. Sin embargo, muchas de sus campañas las realizaba por encargos de instituciones de gobierno y de particulares. En todas ellas aprovechó para hacer observaciones geológicas que incrementaron su gran conocimiento de la geología de Chile y se expresarían más adelante en sus síntesis geológicas (Gun-Bayer, 1953).

Durante su estadía en Chile, Brügger realizó tres largos viajes a Europa, fundamentalmente a Alemania. En el primero, de 1921 a 1922, profundizó estudios en la Universidad de Berlín, en el segundo, en 1932-1933, dictó numerosas conferencias en universidades y centros de estudios, y en el tercero, en 1937-1938, realizado por invitación de 5 universidades y escuelas superiores, dictó conferencias sobre diferentes aspectos de la geología de Chile.

A principios de 1942, a los 55 años de edad, por motivos de salud se retiró definitivamente de la actividad docente. Con ese motivo, la universidad le rindió un homenaje el sábado 17 de Octubre de ese año en la Escuela de Ingeniería de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. En esa ocasión participaron académicos de esa facultad, autoridades nacionales en el área de la Ingeniería de Minas, egresados y estudiantes de esa carrera y el destacado geólogo argentino Don Horacio J. Harrington (Veyl, 1942). Hicieron el elogio del profesor el Presidente del Centro de Estudiantes de Ingeniería de Minas, señor Carlos Veyl, el Presidente del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, señor Marín Rodríguez, alumno del primer curso dictado por Brügger (Rodríguez, 1942), y el Secretario General de la Sociedad Nacional de Minería, señor Oscar Peña y Lillo. La primera alumna de Ingeniería de Minas de Chile, señorita Carmen Schwarze, tuvo el encargo de hacer entrega al Dr. Brügger de un pergamino recordatorio y de condecorarlo con una medalla de oro (Boletín Minero, 1942). En su discurso de despedida el Prof. Brügger expresó *“Si tengo que abandonar mi trabajo docente en estos días, es altamente satisfactorio para mí, que lo dejo en manos de dos ex alumnos y amigos, los ingenieros de minas Jorge Muñoz Cristi y Héctor Flores Williams, que no solo se han especializado en los ramos más importantes de la geología, sino que conocen también a fondo la geología de Chile, y que ya han intervenido en los últimos años en la enseñanza en forma muy activa y provechosa”* (Brügger, 1942). Sus alumnos Jorge Muñoz Cristi y Héctor Flores Williams serían posteriormente, junto con el geógrafo Don Humberto Fuenzalida Villegas, los creadores de la Carrera de Geología en esta misma facultad.

En sesión solemne de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas del 5 de Octubre de 1950 fue incorporado como Miembro Académico de esa unidad académica en reemplazo de Washington Lastarria, quien había sucedido en esa distinción a Antonio Ramírez (Brügger, 1950a). El discurso de recepción fue pronunciado por el Prof. Jorge Muñoz Cristi (Muñoz Cristi, 1950), quien, tras el fallecimiento del Prof. Brügger, sería su sucesor como Miembro Académico de esa Facultad.

Su alejamiento de las aulas no significó que dejara de meditar y escribir sobre la geología de Chile, sino que siguió trabajando y dando a luz una cantidad importante de publicaciones que abarcan muy diversos temas de nuestra geología. Aparentemente, después de un primer ataque cerebral, perdió parcialmente el uso de la palabra, pero la inteligencia y el espíritu investigador le quedaron hasta los

últimos días (Gun-Bayer, 1953). El mismo autor señala que, incluso en el lecho de muerte, se le oía exponer sus planes para una gran obra científica que le quedaba por publicar. Por la descripción de su esposa, la muerte de Juan Brügger se habría debido a un ataque al corazón (Gun-Bayer, 1953). El 7 de Marzo de 1953, con casi 66 años cumplidos, falleció en su casa de la calle Carrera 130, después de 42 años en el país.



Figura 1. El Profesor Dr. Johannes Brügger

Contexto histórico

Según Pinto Vallejos (1993), la llegada del Dr. Brügger a Chile se produjo en pleno auge de la bonanza salitrera, que sustentaba ya por treinta años un crecimiento económico sin precedentes. Esta bonanza no estuvo exenta de conflictos sociales, los cuales hicieron temer que ésta se terminase como una oportunidad perdida y llevó a pensar en la necesidad de diversificar la actividad minera (Pinto Vallejos, 1993).

La llegada a Chile de Johannes Brügger, junto con el geólogo alemán Johannes Felsch, parece obedecer a la necesidad de incrementar en el país el conocimiento de la geología o "*Jeognosia*", como se la denominaba en esa época (De Paula Pérez, 1863). Este autor había planteado, ya a mediados del siglo anterior, la necesidad de incrementar la capacidad técnica, el conocimiento científico y la diversificación en las áreas de la minería y la metalurgia para que la industria minera alcanzara el "*grado de perfeccionamiento de que es susceptible; su importancia actual la debe más a la prodigalidad de la naturaleza que al arte i a la ciencia*". Así mismo, según Jofré Rodríguez (1993), a continuación de la Guerra del Pacífico de 1879, la expansión profesional de la universidad se consolidó acorde con las necesidades del país centradas, principalmente, en la explotación del salitre, el guano, el carbón, la minería metálica, la prospección de petróleo y los requerimientos del país en

obras públicas. En este contexto económico y social fueron contratados por el Gobierno chileno los geólogos alemanes Johannes Brügger y Johannes Felsch. Johannes Felsch se orientó a las exploraciones petroleras en la región austral, mientras que Brügger, en sus primeros años en el país, robusteció el reconocimiento geológico de la zona carbonífera de Chile central-sur y a los pocos años, al migrar a la universidad, se enfocaría, además, a incrementar el conocimiento geológico de Chile y a fortalecer la formación de los cuadros profesionales orientados a la explotación de esos recursos y a la construcción de obras de la ingeniería.

Personalidad del Prof. Brügger

No es mucho lo que se ha escrito sobre la personalidad de Johannes Brügger. Sus alumnos recuerdan que sus clases eran muy amenas y siempre ilustradas con ejemplos de Chile, *“país que conocía mejor que cualquier chileno”*, pero *“sujetas a una rígida disciplina científica”* (Flores Williams, 1953). Muñoz Cristi (1950) refiere que Brügger era muy estimado por sus alumnos por su *“carácter juvenil y afable unido a la admiración despertada por el sabio”*. Otro de sus alumnos, Luis A. Puga, lo recuerda como un *“hombre sencillo y cordial, al maestro sabio y bondadoso cuya alma tenía candores y timideces de niño y que, haciendo de Chile su segunda patria, la sirvió con lealtad germánica”* (Puga, 1953).

La rígida disciplina científica referida por Flores Williams (1953) se detecta inmediatamente al revisar sus publicaciones y de este ejercicio se puede, además, deducir que Brügger fue un hombre organizado, metucioso y estudioso. Gun-Bayer (1953) señala que en los 9 años que perteneció a la Academia Chilena de Ciencias Naturales, de la cual fue Vicepresidente, fue uno de los miembros más activos y que rara vez faltó a las sesiones; año a año, leía uno o dos trabajos que se distinguían por su lucidez científica y un estilo ameno y claro. Esto pone en evidencia la responsabilidad con que Brügger asumía sus compromisos.

Durante gran parte de su vida el Dr. Brügger no manifestó mayor apego a la religión hasta el punto que alguien dijera que nunca pisaría el umbral de la Universidad Católica, sin embargo, según señala Gun-Bayer (1953), no habría dudado ni un instante en aceptar la invitación para ingresar como miembro a la Academia Científica de la Universidad Católica. Según este autor, en sus últimos años tuvo un progresivo acercamiento a la religión.

Distinciones recibidas por Johannes Brügger

A lo largo de su vida, el Prof. Brügger recibió numerosos honores: Miembro Honorario del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile y Medalla al Mérito del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile; Miembro, en 1944, de la Academia Chilena de Ciencias Naturales, academia científica de la Universidad Católica de Chile, en la cual fue recibido por unanimidad y sin votación, en vista de su gran prestigio científico (Gun-Bayer, 1953); Miembro Académico de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, en 1950. En Alemania fue nombrado miembro de la Asociación Geológica de Alemania y de las Sociedades Geográficas de Berlín y Würzburg.

La trascendencia del Prof. Brügger en la geología chilena se ha visto reconocida con:

1. La creación, en 1942, por el Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, del “Premio Juan Brügger”, galardón destinado a premiar a los alumnos destacados de Ingeniería de Minas, distinción creada en 1942 y anunciada por el Presidente del Instituto en el Homenaje al Dr. Juan Brügger realizado en la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile con motivo de su retiro de la labor docente.

2. La instauración, en el año 1985, de parte del Colegio de Geólogos de Chile A.G., del “Premio Nacional de Geología - Medalla al Mérito Juan Brüggen”, que se otorga cada tres años a geólogos que hayan realizado aportes relevantes a la geología (Fig. 2).

3. La dedicación a su nombre del III Congreso Geológico Chileno, organizado en 1982 por el Departamento de Geociencias de la Universidad de Concepción.



Figura 2. Medalla del Premio Nacional de Geología Profesor Juan Brüggen.

Además, se lo ha honrado con la designación de un glaciar con su nombre en el Campo de Hielo Patagónico Sur, y el nombramiento de brüggenita al mineral cuya fórmula es $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, descubierto en 1974 en la Oficina Lautaro, Región de Antofagasta, por el geólogo norteamericano Dr. George Ericksen (Mrose *et al.*, 1971). El Consejo de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, en su sesión del 9 de Abril de 1953, acordó que la sala de Geología llevara el nombre del Prof. Brüggen y que se instalara en ella su retrato. Esta sala, que actualmente forma parte de la Biblioteca Central de esa facultad, es la gran sala del segundo piso del Edificio Escuela que da a la Avenida Blanco Encalada. El retrato ya no se encuentra allí; probablemente fue retirado en los años 1995 y 1996 durante la restauración del edificio, dañado por el terremoto de 1985.

Estos reconocimientos muestran el impacto ejercido por el Profesor Johannes Brüggen en la geología y las disciplinas relacionadas, que demuestran, sin lugar a dudas, que fue el gran impulsor de la geología en el país.

Análisis de la obra de Johannes Brüggen

A las visiones sintéticas sobre la geología de Chile que nos dejaron grandes naturalistas y geólogos como Molina (1740-1829), Domeyko (1802-1889), Philippi (1808-1904), Darwin (1809-1882), Pissis (1812-1889) y Sundt (1839-1933) se agregaron, entrado el siglo XX, los importantes estudios geológicos realizados por el Prof. Brüggen. Fue él quien trazó las primeras líneas de una visión integrada de la geología chilena con su legado más importante, el libro *Fundamentos de Geología de Chile* (1950c), el que corresponde a una fusión de sus principales trabajos, realizados a lo largo de cerca de 40 años de investigación. Esta obra es una actualización de su libro anterior titulado *Grundzüge der Lagerstättenkunde Chiles* (*Fundamentos de geología de yacimientos minerales de Chile*), publicado por la Academia de Ciencias de Heidelberg, en 1934. A estos libros deben agregarse unas 60 publicaciones en revistas científicas, e innumerables informes sobre distintos aspectos de la geología y recursos naturales del país. No se puede dejar de mencionar sus textos didácticos “Geología” (1942a), “Geología Económica” (1942b) y “Tablas para la Enseñanza de la Mineralogía” (1931), las que, en esa época, representaron un necesario aporte en castellano, que fue utilizado por las primeras generaciones de estudiantes de geología en Chile y otros países de este continente.

Durante su productiva y destacada trayectoria académica creó el Instituto de Geología (Millán, 2006), unidad de investigación en geología dependiente de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, que fue el primer centro académico de la disciplina en la Universidad de Chile y en el país. Es en este Instituto donde se formaban los Ingenieros de Minas con mención en Geología. Fueron los egresados de la carrera de Ingeniería de Minas con mención en geología de esa época quienes con sus estudios sustentaron la explotación de las numerosas minas activas en ese momento, de los primeros grandes yacimientos minerales, de los extensos mantos de carbón en la región de Arauco y del petróleo en la región de Magallanes. Para la formación geológica de los ingenieros de minas, la presencia, a partir de 1917, del profesor Brügger en la Universidad de Chile fue fundamental.

Según Jofré Rodríguez (1993, p. 182) a la época del arribo del Prof. Brügger a Chile, los estudios de geología no atraían la atención de los estudiantes de ingeniería. *“La labor que el profesor Brügger desarrolló en este sentido es de vastas proporciones y ella habrá de merecer el respeto y la admiración de cuantos se interesen, en el futuro, por tan importante rama de la minería”*. El profesor Brügger impartió docencia en geología a numerosas generaciones de ingenieros de minas, entre las cuales se encontraban, los renombrados ingenieros Héctor Flores Williams, Luis Kaiser, Jorge Muñoz Cristi, Marín Rodríguez, Carlos Ruiz, Eduardo Simián, Carlos Veyl, y muchos otros, quienes consolidaron el desarrollo de la industria extractiva en Chile. Varios de ellos impartieron posteriormente docencia a las primeras generaciones de estudiantes de Geología en la Universidad de Chile.

En la extensa lista de publicaciones del Prof. Brügger (ver Apéndice) se observan épocas en las que manifestó preferencia por algunas revistas; primero, entre los años 1913 y 1927, publicó casi exclusivamente en el Boletín Minero de la Sociedad Nacional de Minería, y, posteriormente, la gran mayoría de sus publicaciones en Chile las realizó en la Revista Chilena de Historia y Geografía, de cuya sociedad fue miembro.

Brügger fue un autor solitario. Realizó solamente dos publicaciones, sobre exploración geofísica, en las que participa como segundo autor. Esto puede atribuirse a la ausencia, en esa época y en el país, de interlocutores cercanos especializados en la geología de Chile. Posiblemente, es también por esa razón que en sus trabajos hace mayormente referencia a autores alemanes y europeos. Por ejemplo, en su trabajo sobre la glaciación en la Cordillera de los Andes citó a Brackenbusch, Darwin, Domeyko, Felsch, Gerth, Groeber, Güssfeldt, Hauthal, Helbling, Kühn, Penk, Plagemann, Reichert, Stappenbeck, Steffen, entre los más conocidos, para recabar información de ambas vertientes de la cordillera, y a otros autores extranjeros al analizar las glaciaciones cuaternarias en la Tierra y la glaciación en Bolivia. El único chileno citado es al ingeniero Luis Risopatrón, autor, en 1920, del Diccionario Geográfico de Chile.

De la lectura de sus trabajos se desprende que poseyó una notable capacidad de observación, una gran capacidad de síntesis y amplios conocimientos de geología. Estas cualidades le permitieron abarcar tópicos muy variados. Hay que destacar la versatilidad con que supo abordar aspectos tan diferentes como el volcanismo, los riesgos y peligros geológicos, el agua subterránea, la geotecnia, los yacimientos minerales, la geología de los distritos carboníferos y la minería del carbón, los yacimientos de salitre y de guano, los geiseres, las termas y las aguas minerales, la geología glacial (glaciología) y la cronología de las épocas glaciales, la sismicidad, el geopatrimonio, la geomorfología, la naturaleza de las migmatitas, etc. Su capacidad para abordar temas tan diferentes pone en evidencia su gran dominio de la geología, sin contar con que en algunos de ellos mostró una visión avanzada para su época. Muchos de los temas que abordó son de gran actualidad en este momento.

Sus obras son el resultado de la elaboración cuidadosa y prolongada de los temas elegidos y son, generalmente, extensas, integradoras del conocimiento existente hasta ese momento, y con abundantes descripciones sobre cada antecedente disponible respecto del tema tratado.

Los trabajos de Brügger, tales como los estudios sobre el agua subterránea de la Pampa del Tamarugal (1936a), la glaciación de la Cordillera de los Andes (1928) y el volcanismo en Chile (1950b), son síntesis muy bien organizadas. Se presentan en subcapítulos que van desde la situación geológica general hasta los aspectos de mayor detalle, siguiendo siempre la línea de lo general a lo particular, e incluso llegando hasta los más mínimos detalles. El cuerpo central de estos estudios consiste en una descripción muy detallada de todas las localidades en las que existe información para documentar el tema considerado, mostrando con ello su gran meticulosidad. Al parecer, muchos de estos estudios fueron encargos recibidos por el Prof. Brügger de parte de instituciones gubernamentales o regionales y de particulares, no obstante, en todos ellos está presente el rigor académico. Las publicaciones que realizó en revistas científicas de Alemania sobre esos mismos temas son considerablemente más concisas.

Muchos de sus trabajos se refieren a la parte norte del país y tratan sobre la geología regional de esa región y temas de especial interés económico en esa época, tales como, el agua subterránea, el salitre, los depósitos de sal, carbón y guano y los yacimientos de apatita y de hierro. Curiosamente, no existen, en su nutrida bibliografía, trabajos relacionados con la geología regional de la Cordillera Principal de la región central de Chile, aun cuando ocasionalmente se encuentran en sus artículos menciones sobre visitas a diversas localidades y valles cordilleranos de la región central al referirse al volcanismo reciente y a los depósitos glaciares. En cambio, realizó dos contribuciones sobre la geología de las provincias de Valdivia y Llanquihue (actuales regiones de Los Ríos y Los Lagos) (Brügger, 1944 a y b), y dos sobre la región del Canal de Ofqui (Brügger, 1935, 1936b), ambas publicadas en dos partes. Otros temas que captaron su interés fueron el volcanismo y las aguas termales, la glaciación andina y los terremotos.

Fuera de una breve enumeración comentada de los aspectos geológicos abordados por Brügger, realizada por Muñoz-Cristi (1950), no existe ningún análisis publicado sobre la contribución del Dr. Brügger al conocimiento geológico del territorio chileno. A continuación y tal como se anunció al inicio de este texto, destacamos algunos aspectos relevantes de su aporte al conocimiento de la geología de Chile.

Aspectos generales y definiciones empleadas por Brügger

En sus trabajos relacionados con la geología de Chile utilizó el concepto “*rocas fundamentales*” para referirse a las unidades litológicas compactas anteriores al plegamiento principal de la cordillera en el “*cretáceo medio*” (Brügger, 1941). Entre estas rocas incluyó unidades del Triásico, que mencionó para las regiones de La Ternera, alto valle del río Huasco, Los Vilos, valle inferior del Bio-Bío y Nielol-Huimpil, cerca de Temuco, y las unidades precretácicas reconocidas en Concepción y Arauco (Brügger, 1913a,b, 1934).

Para referirse a las unidades más recientes dentro de estas “*rocas fundamentales*” empleó el término “*formación porfirítica*”, esencialmente en el mismo sentido que le dio Darwin (1846), es decir, unidades que datan de “*épocas geológicas remotas, a lo menos desde el mesozoico, cuando se formaron los miles de metros de rocas de la Formación Porfirítica en el jurásico y cretáceo inferior. Una idea de la importancia de este volcanismo del mesozoico, la obtenemos al mirar las faldas de 2,000 a 3,000 m. de altura sea del Cerro de Ramón o de los valles andinos del Maipo o Aconcagua, compuestas exclusivamente de material volcánico provenientes de las erupciones porfiríticas*” (Brügger, 1950b), que hoy sabemos corresponden a rocas cenozoicas de las formaciones Abanico y Farellones. En el libro de 1950c, se recoge información de Jorge Muñoz Cristi y se precisa que “*las rocas eruptivas comienzan a aparecer en el triásico con más de 400 m de pórfidos cuarcíferos y keratofiros...*”. Señala, además, que una vez terminada “*esta fase eruptiva, se produjo el plegamiento de la cordillera y, al mismo tiempo, la intrusión del gran batolito de granodiorita o granito andino.*”

Casi sin interrupción el gran batolito se extiende desde el Cabo de Hornos hasta la región de Chañaral, continuando después en largos, pero estrechos afloramientos a lo largo de la costa". "Después del plegamiento parece haber descansado el volcanismo durante algún tiempo" (Brüggen, 1950b); este intervalo de tiempo correspondería al lapso transcurrido entre el depósito de las formaciones Altos de Pica o "formación liparítica", según Brüggen, en el norte, y unidades volcánicas como la Formación Farellones, en Chile central, y el "volcanismo moderno", o sea, el del arco actual.

En relación con el "volcanismo moderno", Brüggen (1950b) destacó "...la relación del volcanismo andino con los valles longitudinales de Chile. Solamente allá donde existe un valle longitudinal bien desarrollado, aparece al este de él, en la Cordillera de los Andes, una zona extensa de volcanes". Más adelante agrega: "En Patagonia, donde con el canal de Moraleda se pierde el valle longitudinal, disminuye el número de volcanes". En cuanto al origen del valle longitudinal señaló que correspondería a una gran fosa tectónica bordeada por dos líneas de falla de orientación N-S (Brüggen 1950c).

Sobre la geología del norte de Chile y la evolución de la cordillera

El trabajo sobre el agua subterránea de la Pampa del Tamarugal y morfología general de Tarapacá (1936), que aborda la región del extremo norte de Chile, no solo representa un valioso y muy detallado aporte a la hidrogeología y al contexto geológico general de la región, sino que ilustra muy bien la concepción que tenía Brüggen de la evolución andina. En su introducción presenta, como se sigue acostumbrando en la actualidad en trabajos de geología regional y tectónica, una descripción de las unidades morfológicas o morfoestructurales, como las denominamos hoy. Al referirse a la Cordillera Principal señaló: "En gran extensión, la Cordillera de los Andes se levanta en forma insensible debajo de los sedimentos modernos de la Pampa. Su falda occidental constituye un gran plano inclinado que sube desde los 1,100 m. hasta los 4,000 m. Encima de este plano inclinado se elevan aislados cordones de cerros compuestos por rocas fundamentales, de edad anterior al plegamiento de la cordillera. Y encima de la altiplanicie de 4,000 m. constituida por la continuación del plano inclinado, se levantan los grandes volcanes del norte" (Fig. 3). Un párrafo que, en la actualidad, podríamos utilizar sin modificaciones como introducción para cualquier estudio sobre esa región.



Figura 3. Perfil de Iquique hasta el volcán Porquesa que ilustra la descripción morfológica hecha por Brüggen (1936) para esa región.

Su visión respecto de la historia geológica de la región de Tarapacá, queda reflejada en los siguientes párrafos, copiados textualmente del mismo trabajo: "La división del Norte en Cordillera de la Costa, Valle Longitudinal y Cordillera de los Andes es relativamente moderna. En la época mesozoica, en el Jurásico y el Cretáceo inferior, toda la región era fondo del mar, como lo comprueban los numerosos fósiles marinos que se hallan en las rocas calcáreas,..." "Todas estas rocas sufrieron un fuerte plegamiento en el cretáceo medio, tanto en la región de la costa como en la zona andina. Con este plegamiento se formó una sola ancha serranía que se extendía desde la Cordillera de los Andes hasta mucho más allá de la costa actual". "Junto con el plegamiento se

habrán producido las intrusiones de los macizos granodioríticos...”. “En el cretáceo superior y en el terciario inferior, la Cordillera que se extendía según vimos, desde Bolivia hasta más allá de la costa actual, sufría una fuerte denudación que la redujo a un lomaje bajo. En el terciario inferior, se produjeron fuertes dislocaciones en fallas de rumbo N-S, resultando largas cadenas de la misma dirección. Por las fallas resultaron bloques inclinados que presentaron un fuerte declive hacia el E, descendiendo con poco declive hacia el Oeste, tal como puede observarse todavía hoy día al Este del Morro de Tarapacá. Las dislocaciones eran contemporáneas con las fallas que, más al Sur, dislocaron los mantos de carbón de Arauco, donde produjeron la misma clase de dislocaciones”. “Con estas dislocaciones debe haber terminado también el clima de la región nortina, que hasta el terciario inferior había sido de lluvias regulares y que se puso muy seco para todo el resto del terciario”. “Esto tuvo como consecuencia que los esteros y ríos intermitentes ya no eran capaces de llevar sus sedimentos hasta el mar; sino que los acumularon en las depresiones que había entremedio de los cordones y que se rellenaron hasta alturas considerables”. “la región andina era teatro de enormes erupciones volcánicas, cuyos productos se nos presentan hoy día como los miles de metros de la Formación Liparítica. De largas grietas situadas en la alta cordillera, cerca del límite con Bolivia, salieron inmensas cantidades de lavas y tobas liparíticas, que se extendieron hacia los dos lados, tanto hacia la región de la actual altiplanicie de Bolivia, como hacia el Oeste. Las lavas rellenaron especialmente los valles y depresiones y, junto con los rodados y arenas, cubrían los cerros hasta alturas de muchos centenares de metros, de modo que la mayor parte de las serranías antiguas quedaron cubiertas por las lavas y solamente las cumbres más altas se levantaron como islas encima del mar de las enormes lavas incandescentes. Cada una de estas corrientes habrá tenido una superficie de centenares de kilómetros cuadrados. El espesor de las lavas habrá sido de varias decenas de metros cerca de su punto de salida; pero a mayor distancia bajó a pocos metros. Hacia el Oeste, las lavas alcanzaron un poco más allá del actual pie de la alta Cordillera; pero en dirección N. S. se extienden sin interrupción desde Arica hasta el interior de Copiapó”. “La composición de la formación liparítica puede estudiarse en los profundos cortes de las quebradas andinas, especialmente en las de Tarapacá, Aroma, Tana, etc. En Aroma se trata de más de 1,000 metros compuestos por conglomerados y areniscas poco duras con intercalaciones de arcillas; y entre estos sedimentos yacen las lavas liparitas...”. “Tanto las areniscas como los conglomerados se componen preferentemente de material que proviene de la destrucción de las liparitas situadas cerca del punto de erupción”. “La formación terciaria termina hacia arriba con un conglomerado oscuro de muchas decenas de metros de espesor que se caracteriza por tener gran cantidad de rodados de lavas oscuras de material traquiandesítico. Estas lavas provienen de antiguos volcanes sobrepuestos a la formación liparítica, como el cerro Mamuta, Guachane, Tolompa, etc”. “De ellos se han desprendido grandes corrientes de lavas, de muchos kilómetros cuadrados de superficie, aunque de dimensiones más reducidas que las lavas liparíticas”. “El enorme relleno de los valles infraterciarios de la alta Cordillera puede explicarse solamente por un estancamiento de la parte inferior de estos valles. Y este estancamiento se produjo debido al primer solevantamiento de la Cordillera de la Costa por las dislocaciones del terciario inferior. De este modo se formó una larga y ancha depresión al pie de la cordillera que era un primer precursor del Valle Longitudinal. Los ríos de la alta Cordillera se estancaron en forma de grandes lagos en esta de presión y la rellenaron paulatinamente con sus sedimentos, hasta que rebalsaron por los portezuelos más bajos”.

De lo anterior se desprende una notable comprensión de la evolución geológica de la cordillera y de cómo los factores tectónicos de deformación y alzamiento se relacionaban con el clima y las condiciones de erosión y sedimentación, temas éstos de mucha actualidad en nuestro tiempo. De lo anterior, cabe destacar, entre otros aspectos, la concepción que tenía de: 1, La magnitud y extensión regional de la deformación del Cretácico Inferior temprano o Fase Peruana con la formación de una primera “serranía” que iba desde “desde Bolivia hasta más allá de la costa actual” y de su estrecha

relación con la actividad magmática asociada, es decir, lo que él denominaba “*las intrusiones de los macizos granodioríticos*”; 2, La extensión que habría alcanzado en el pasado la cordillera que se extendía “*hasta mucho más allá de la costa actual*”; 3, La intensa erosión de esta cordillera, que “*la redujo a un lomaje bajo*”, cuya superficie, cubierta posteriormente por gruesos espesores de gravas, hoy se denomina Pedimento de Choja (Galli, 1957); 4, Las “*fuertes dislocaciones en fallas de rumbo N. S.*”, por las que “*resultaron bloques inclinados que presentaron un fuerte declive hacia el E., descendiendo con poco declive hacia el Oeste*”, hoy sabemos que son fallas inversas con vergencia al oeste, que afectan a la Precordillera y determinan las flexuras y el escalonamiento y declive hacia el oeste que presenta el pedimento de Tarapacá (Fig. 4); 5, La correlación que estableció entre esta deformación (“*dislocaciones*”) y la que afecta al borde occidental de la Cordillera de la Costa en la región de Arauco, a más de 2.500 m de distancia, que pone en evidencia su capacidad de visualizar los procesos orogénicos andinos a escala regional; 6, La percepción que tenía de la existencia de un cambio en las condiciones climáticas, lo cual nos lleva a concluir que intuyó que el alzamiento implícito con estas “*dislocaciones*” habría tenido efectos de barrera climática; 7, La existencia de una barrera a los flujos sedimentarios que descendían de la Precordillera ejercida por la Cordillera de la Costa; 8, El gran espesor (“*más de 1,000 metros*”), que localmente alcanzan a tener de los flujos “*liparíticos*” (ignimbríticos) del (“*terciario medio, en el mioceno*”) y la enorme continuidad, que puede alcanzar a una “*superficie de centenares de kilómetros cuadrados*”, que se alternan con gravas compuestas “*preferentemente de material que proviene de la destrucción de las liparitas*”, y, finalmente; 9, La relación entre los depósitos con que culmina la “*formación terciaria*”, constituidos por un “*conglomerado oscuro de muchas decenas de metros de espesor que se caracteriza por tener gran cantidad de rodados de lavas oscuras de material traquiandesítico*” (Formación El Diablo) y lavas que “*provienen de antiguos volcanes sobrepuestos a la formación liparítica (Formación Altos de Pica), como el cerro Mamuta, Guachane, Tolompa, etc*”, que hoy sabemos que tienen 11 Ma por dataciones en lavas que engranan con la Fm. El Diablo (Fariás *et al.*, 2005).

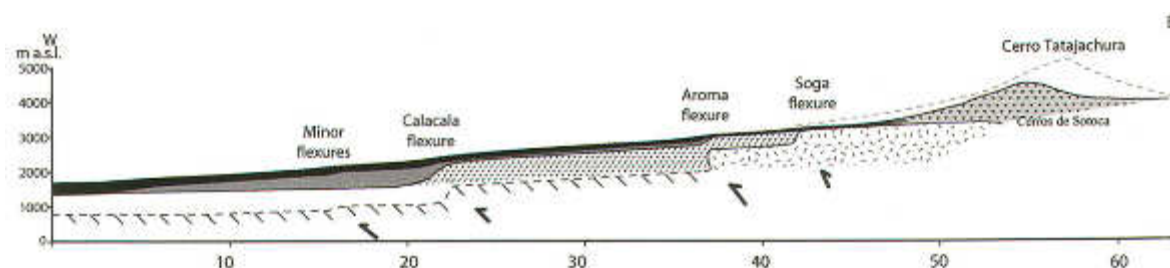


Figura 4. Perfil por quebrada Aroma mostrando las fallas inversas y las flexuras asociadas que afectan a los depósitos de las formaciones Altos de Pica (punteado) y El Diablo (gris y negro), en la Precordillera, al este de Pisagua e Iquique (~19°30'S) (tomado de Fariás *et al.*, 2005).

Nos parece necesario destacar en el perfil por Altos de Pica presentado por Brügger la correcta observación y representación que hizo de los estratos de crecimiento en la formación que hoy conocemos como Altos de Pica (Fig. 5), lo cual fue destacado recientemente como revelador de la sedimentación sintectónica asociada al crecimiento de las flexuras de la Precordillera chilena por Mortimer (1980), Pinto *et al.* (2004), Victor *et al.* 2004, y Fariás *et al.* (2005).

En relación al paso de condiciones que permitieron la acumulación de los depósitos que conforman la cobertura del pedimento de Choja y el desarrollo de la superficie pedimentaria de Tarapacá, a un régimen de fuerte incisión, Brügger propuso que ésta se habría producido una vez que la depresión endorreica formada entre la Cordillera de la Costa y la Precordillera se colmató de modo que los ríos que descendían de las partes elevadas pudieron alcanzar el mar. Eso es válido para algunas quebradas como las de Lluta, Azapa, Vitor, Camarones y Tana o Camiña, que atraviesan la Cordillera de la Costa, pero no lo es hasta el presente para quebradas importantes como las de Aroma, Tarapacá y

otras hasta el río Loa. La incisión, iniciada, aproximadamente, a los 8-9 Ma (Pinto *et al.*, 2004), requiere, por lo tanto, de otra explicación. En relación con esto, Riquelme *et al.* (2007) propusieron que, a pesar del aumento de la aridez, un pequeño alzamiento de la cordillera con un ligero aumento de la inclinación hacia el oeste del flanco occidental de la cordillera, serían los causantes de la mayor capacidad de incisión de los cauces. Con la mayor altura que habría adquirido la cordillera se habrían formado glaciares en las regiones más elevadas, que habrían proporcionado el agua suficiente a los cursos fluviales para producir la incisión.

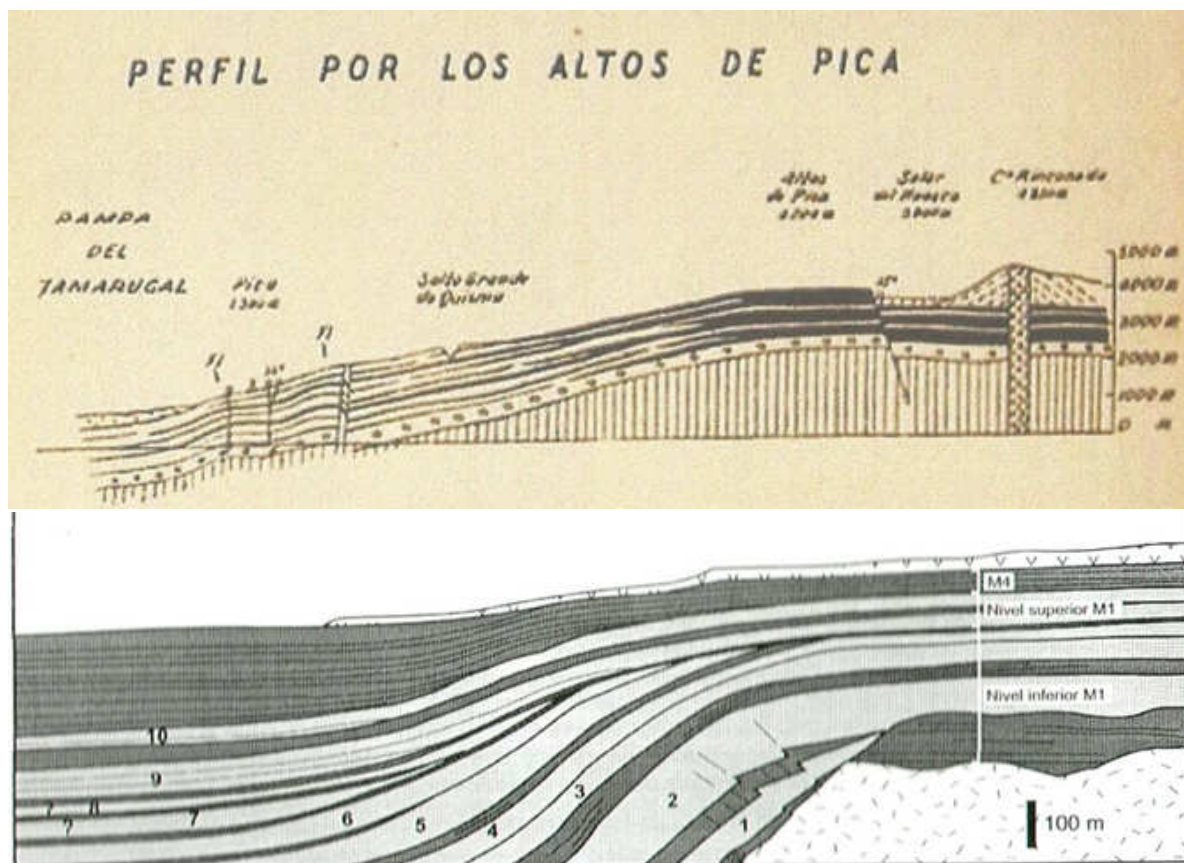


Figura 5. Perfil Altos de Pica con estratos de crecimiento asociados a la flexura Moquella. Arriba, perfil de Brüggén (1928), abajo, perfil de Pinto *et al.* (2004).

A pesar de las objeciones que hoy podemos hacer a las interpretaciones de Brüggén, basadas en la información acumulada desde esa época, lo descrito por este autor no difiere mayormente de lo que hemos escrito en nuestros propios trabajos sobre la misma región hace sólo algunos años. Esto es algo, que siempre desconcierta, a la vez que nos hace sentir empequeñecidos, al ver que los autores anteriores comprendieron el problema general, y que los investigadores posteriores, en muchos casos, sólo enriquecen ese marco general. Visto desde la perspectiva actual, queda en evidencia la inmensa contribución al progreso de la geología que produjo el advenimiento de las técnicas de datación radioisotópica incorporadas a nuestro acervo a fines de la década de 1950. En relación con esto, no se puede dejar de mencionar el fenomenal impulso que el Dr. Umberto Cordani de Sao Paulo, Brasil, dio generosamente a esta disciplina en América del Sur.

Sobre la hidrogeología del norte de Chile

En relación con la hidrogeología y sobre la base los antecedentes geológicos expuestos para el norte de Chile, señaló que, para los efectos del agua subterránea, las “*rocas fundamentales*” serían

impermeables y que *“el agua dulce de la Pampa provendrá de las partes más altas de los Andes, donde se infiltra el agua de las lluvias en regiones que carecen de sales superficiales; además contribuirá también el agua profunda de origen volcánico. Estas aguas descienden por las capas inferiores y permeables de la formación liparítica”*. Con esto, Brügger se refiere a lo que denominó *“el valle terciario”*, lo que, al parecer, sería la topografía preexistente al momento de depositarse la Formación Altos de Pica, es decir, el pedimento de Choja, relieve rellenado por abundantes depósitos conglomerádicos que se alternan con depósitos piroclásticos félsicos. Continuó el planteamiento indicando que: *“Al llegar al pie occidental de la alta cordillera, se encuentran con fallas, flexuras y grietas, por las cuales sube una parte hasta la superficie como en las vertientes de Pica”*, haciendo referencia a un control ejercido por las fallas que dieron origen a las flexuras ilustradas en la figura 4. Señaló, además, que *“Otras aguas se infiltrarán en las arenas superficiales donde han sido captadas por numerosos socavones en la misma región de Pica”*. Más adelante agregó: *“Por el otro lado, las aguas fuertemente saladas del pie de la Cordillera de la Costa se caracterizan por prevalecer los cloruros”* y terminó señalando: *“Resulta que no podemos considerar las aguas salobres como provenientes del agua dulce por una evaporación y concentración sino se trata de aguas que, a lo menos en parte, tendrán otro origen. La presencia de agua subterránea en los terrenos salitrosos situados en medio de la Cordillera de la Costa, donde no llueve nunca, nos enseña que allá se forman considerables cantidades de agua por otros procesos, como por condensación del vapor de agua contenido en el aire.”*

Sobre la geología de los depósitos de carbón del Chile central-sur

En relación con sus trabajos sobre el carbón de la región de Concepción y Arauco, su primera publicación (Brügger, 1913a) corresponde, tal como lo son las otras grandes síntesis que realizó, a una exhaustiva, a veces monótona, recopilación de la información disponible, complementada con información y comentarios personales, y completada con algunas recomendaciones y conclusiones generales, propios de un informe profesional. Basado en trabajos anteriores, complementa la diferenciación en tres grupos de los carbones de esa región, realizada previamente: 1, El Grupo de Malleco, probablemente plioceno, que contiene los yacimientos del Valle Longitudinal; 2, El Grupo de Arauco, de edades comprendidas entre el Oligoceno y Mioceno, y 3, El Grupo Quilacoya, más antiguo, posiblemente de edad Jurásico-Cretácico. En el siguiente cuadro estratigráfico, que presenta para la región de Concepción y Arauco, se descubre un esbozo de la estratigrafía actualmente aceptada:

“Cuaternario: Terraplenes i arenas de la altiplanicie de Colico.

Plioceno: Capas al oriente del río Tubul.

Mioceno-Oligoceno: Capas carboníferas de las provincias de Arauco i Concepción.

Discordancia:

Cretáceo: Capas de Quiriquina.

Discordancia:

Pizarras i areniscas de Gomero que contienen restos vegetales.

Granitos i rocas metamorfás”.

A continuación completa el cuadro con una detallada descripción de cada una de las unidades. En relación con la tectónica, expone que *“en la época en que se sedimentó el terciario carbonífero en Arauco, es muy probable que la Cordillera de la Costa no existiera todavía en su forma actual de montaña; formaba tal vez una planicie plana que ascendía paulatinamente del mar hacia la Cordillera de los Andes. En la ladera occidental de esta superficie se depositaron en pantanos grandes, los mantos de carbón y las rocas que los acompañan”*.

En este estudio, en su acostumbrada detallada revisión de los trabajos anteriores, Brügger criticó a varios de ellos, señalando que *“Esta reseña literaria era necesaria para poder aprovechar los argumentos i conclusiones ya conocidas de trabajos anteriores, a pesar de que casi todas la publicaciones hasta ahora aparecidas, con excepción de las exploraciones especialmente jeológicas de Steinmann, fueron de una utilidad mui reducida”*. Hizo, además, una durísima crítica, de más de una página, a publicaciones de Miguel R. Machado, quien era en ese momento Jefe de Sección del Museo Nacional, en la Inspección de Geografía y Minas. Entre los numerosos reproches que Brügger hizo a ese autor están: *“todos los trabajos de esa Oficina se han ejecutado sin los conocimientos científicos más elementales”* y, *“Machado acepta a ciegas la errada estratigrafía de Nogués, sin intentar siquiera de dar una comprobación. No obstante los estudios de Steinmann de hace más de 15 años, que el señor Machado parece ignorar en absoluto, se sigue conservando la ‘famosa formación’ de transición entre el cretáceo y el terciario”*. Sin embargo, el reproche mayor de Brügger al trabajo de Machado fue *“conocer tan mal las colecciones del mismo Museo, que no sepa cuántas especies fósiles comunes a Lota, Coronel i Lebu han sido dadas a conocer por el señor Philippi”*. Esta dura crítica de un recién llegado, como Brügger, debe haber producido una fuerte molestia en la comunidad nacional y dio origen a una fuerte réplica de parte del afectado (Machado, 1913), quien, entre otras observaciones, opinó que el informe de Brügger no aportaba nada nuevo y que no era más que una reproducción de la información disponible hasta la fecha sobre ese recurso energético; lo que representó, prácticamente, una acusación de plagio.

En su contestación a la refutación del ingeniero Machado, Brügger (1913c) comenzó señalando que su informe al Ministro había sido publicado sin su autorización y, a continuación, procedió a responder en detalle a cada una de las críticas del señor Machado. Cabe señalar que, al final de la contestación, hay un anexo en el que se hace referencia a un *“‘agregado’ con que la Inspección acompaña una segunda impresión de la refutación”*, que habría sido *“motivada, según dice la nota ‘por haber aparecido algunos errores’”*.

Sobre la geología económica

En la última parte de su libro de 1934, Brügger hace referencia a los yacimientos metálicos de Chile. En este capítulo señala la presencia de yacimientos de cobre ubicados al borde oriental de los granitos costeros, expuestos entre Copiapó y Valparaíso. Entre estos, enumera los siguientes: Tamaya, Panulcillo, Andacollo, La Higuera y agrega que existen cientos más de menor tamaño; algunos de los cuales presentan abundante apatito. En su opinión, esta franja de yacimientos es la más antigua en el país. Destaca, además, la presencia de vetas auríferas relacionadas con el batolito costero. Señala, también, que estos yacimientos dieron en el siglo XIX fama a Chile por su riqueza mineral. Para la región de Santiago, incluye en este mismo grupo a los yacimientos de Naltagua, La Africana, Lo Aguirre, Desengaño, el distrito de Tilttil, y Calera. Al respecto comenta que le parece extraño que esta franja de yacimientos en el borde oriental del batolito desaparezca al sur de Santiago, aunque precisa, que no necesariamente desaparecen, sino que parecen desaparecer.

Más adelante, expresa que las relaciones genéticas entre el *“profundo”* batolito de la costa y los yacimientos asociados parecen ser válidas para los cuerpos granodioríticos menores ubicados más al oriente, en la Cordillera Principal, es decir, que la mineralización está asociada con los cuerpos intrusivos. En relación con estos cuerpos, menciona mineralizaciones asociadas al stock de San Gabriel, en el cajón del Maipo, al este de Santiago. Además, hace referencia al distrito minero de San Pedro de Nolasco, asociado a los diques de La Carlota, cercanos y al sur del mismo valle, y al Teniente, algo más al sur. En la región norte, menciona a Cerro Blanco, cerca de Copiapó, Guanaco, y Potrerillos. Opina que los cuerpos mineralizadores pertenecen al Terciario medio, pero que corresponden a pulsos tardíos de los mismos magmas del batolito de la costa.

A continuación de estas generalidades sobre las mineralizaciones en Chile, procede a describir algunos de los yacimientos principales conocidos en esa época. Al referirse a los yacimientos de cobre, se extiende sobre los de Chuquicamata, Potrerillos, El Teniente, y Río Blanco - Los Bronces. Al respecto señala que este último y el de Potrerillos estarían emplazados en la Formación Porfírica, mientras que el de El Teniente se habría formado en depósitos volcánicos terciarios, y el de Chuquicamata se encuentra en un macizo joven de granodiorita.

Sobre los eventos glaciares.

Finalmente, en relación con los eventos glaciares, en su extenso y detallado análisis, de norte a sur, sobre la glaciación de la Cordillera de los Andes (1928) distinguió entre glaciares de la última y penúltima (segunda época glacial) glaciación. Señaló que, en la región al norte del río Aconcagua, los glaciares se mantuvieron en regiones relativamente altas dentro de la cordillera, en cambio, más al sur, en la región central de Chile, los glaciares de la última glaciación habrían alcanzado la Depresión Central. El glaciar del valle del río Maipo habría construido *“su anfiteatro de morrenas en la región de Puente Alto entre 700 y 800 m. de altura”*. Refiere al respecto que *“Enteramente frescos aparecen especialmente los enormes bloques erráticos, que al sur del camino de Puente Alto a la Obra, yacen en las lomas alargadas de las morrenas”*, que lamentablemente ya no están al alcance del público (Hervé, 2011). El glaciar del valle de Cachapoal habría alcanzado, según Brügger (1928), la cota de 600 m en la Depresión Central; así mismo, señala que, según Groeber, morrenas de la última época glacial se encontrarían a la salida de los ríos Maule y Ñuble, a unos 600 y 300 m s.n.m., respectivamente. Hacia el sur, refiere que los glaciares habrían cubierto la Depresión Central dando origen a glaciares de *“piedmont”* a muy baja altura sobre el nivel del mar, refiriéndose a los glaciares de la Región de los Lagos, extensamente estudiados por Laugenie (1982). Al sur de Puerto Montt, habrían excavado la depresión comprendida entre el Seno de Reloncaví y el Golfo de Corcovado, alimentados por glaciares provenientes de la cordillera, situación que se mantendría hacia la Patagonia Austral, pero en esa región, alimentados, principalmente, desde los campos de hielo continental y descendiendo hasta el mar abierto.

En relación con la penúltima glaciación describió: *“Una extensión mucho más grande han tenido los glaciares de la penúltima época, como resulta de la repartición de sus depósitos, que según uno de sus componentes más característicos, llamaremos ‘morrenas de piedra pómez’. Estas morrenas componen en el valle longitudinal un extenso lomaje al Oeste de Santiago, que abarca desde Pudahuel hasta el campo de batalla Maipú, y cuya altura es de unos 400 m”*. Más adelante continúa describiendo *“Morrenas compuestas de material volcánico, pero más bien lavas porosas andesíticas de color negro u oscuro, ocupan extensiones muy grandes en las partes centrales y australes del valle longitudinal, especialmente entre el río Laja y Temuco, o en cerrillos de Teno, cerca de Curicó, donde siempre tienen mayor edad que los grandes anfiteatros morrénicos. La abundancia de material volcánico puede deberse a que, en la penúltima época glacial había una fuerte actividad volcánica; pero más probable es que esa penúltima época glacial ha sido también la primera, en que los glaciares removían las enormes masas de material volcánico esparcido superficialmente por los volcanes precuaternarios”* y, precisa: *“Los ‘Cerrillos de Teno’ que a 200 m sobre el nivel del mar, ocupan gran extensión del valle longitudinal de la región de Curicó, son drumlins compuestos por este sedimento”*. Más adelante, refiere que, a la salida del río Tinguiririca, la morrena terminal de la última época glacial separa, por más de 12 km, al río principal de su afluente austral, el río Claro, constituyendo una clase de meseta que tiene el nombre de Isla de Briones. Evidentemente, esta descripción corresponde a lo que ahora conocemos como lahar de Tinguiririca (Abele, 1982).

En relación con estos temas, Brügger llama la atención que no haya relacionado estos depósitos ricos en piedra pómez con antiguas erupciones como lo hizo Molina (1887, p. 51) (ver también

Charrier & Hervé, 2011). Este naturalista expresó, en relación con la erupción del volcán Peteroa del 3 de Diciembre de 1762: “*Las cenizas y lavas lanzadas rellenaron los valles adyacentes y engrosaron por dos días las aguas del río Tinguiririca*”. La referencia que hace Molina a flujos de origen volcánico coincide con el registro geológico y serían éstos los que originaron, en algunos sectores de la Depresión Longitudinal de Chile central, los pequeños lomajes, que recuerdan drumlins y que en la región de Curicó fueron denominados cerrillos de Teno. A estas extensas cubiertas, que ahora sabemos son de avalanchas volcánicas (MacPhail & Saa 1967; Marangunic *et al.* 1979; Naranjo *et al.*, 1999), se agregan los flujos laháricos e ignimbríticos canalizados a lo largo de los valles que bajan, desde los volcanes y muestran cómo estos afectaron principalmente al lado chileno (Davidson, 1971, 1974, Fuenzalida, 1974, MacPhail, 1973, Abele, 1982, González-Ferrán, 1995), algunos de los cuales llegaron hasta la vertiente occidental de la Cordillera de la Costa (Cecioni, 1978; Encinas *et al.*, 2006), mientras que las nubes de piroclásticos de estas erupciones tienden a dispersarse hacia el lado argentino (Brüggen, 1950c; González-Ferrán, 1995).

Conclusión

Del análisis de la vida y obra de Brüggen se puede señalar que fue fundamentalmente un docente altamente solicitado por numerosas instituciones de enseñanza superior, que, por lo tanto, dispuso de escaso tiempo para realizar una actividad de investigación como se la concibe en la actualidad. Sus principales publicaciones, sobre temas como los depósitos de carbón, guano, y salitre, y el agua subterránea del norte de Chile, parecen corresponder a trabajos profesionales realizados, muy probablemente por encargo de particulares y del Estado, como lo señala Gun-Bayer (1953). Otras síntesis, como las que tratan de la glaciación andina y el volcanismo, se pueden atribuir a un interés personal por esos temas, sin que ello haya implicado una actividad sistemática de investigación con visitas a terreno especialmente orientadas a ese propósito. En estas síntesis aprovechó las observaciones que efectuó sobre todo tipo de aspectos geológicos durante las visitas a terreno destinadas a los trabajos profesionales.

De los antecedentes expuestos en esta reseña sobre su vida y obra, podemos reconocer tres aspectos mayores en la contribución del Dr. Brüggen a nuestro país, que se enumeran a continuación:

1. Su aporte a la enseñanza de la Geología y la Mineralogía y a la sólida formación de numerosos profesionales en el área de la Geología, muchos de los cuales tendrían, posteriormente, destacada participación en la explotación de recursos geológicos y en obras de ingeniería, que redundaron en enormes aportes al desarrollo nacional.

2. Su contribución a la comprensión del contexto geológico en que se desarrollaron y encuentran los recursos extraíbles sobre los cuales preparó los extensos informes que fueron publicados. Esto permitió, sin duda, seguir desarrollando esas explotaciones con un adecuado conocimiento geológico y, en consecuencia, de manera más sistemática y racional.

3. En su faceta más científica, se debe destacar el gran mérito que tuvo en poner orden en el cúmulo de información geológica existente en esa época, dispersa en informes técnicos y publicaciones enfocados en aspectos locales y, sobre la base de esa información y de sus observaciones personales, haber logrado construir una síntesis coherente de la evolución de la cadena andina.

Lo expuesto en este artículo, permite considerar al Profesor Dr. Johannes Brüggen como el padre de la geología en Chile.

Agradecimientos

Este trabajo es una contribución del Grupo de Especialistas en Historia de la Geología de la Sociedad Geológica de Chile y fue presentado también en el Séptimo Simposio de Historia de la Geología organizado por esa sociedad científica el 11 de noviembre de 2016, en Santiago de Chile. Se agradece la entusiasta y diligente colaboración de Rosa Leal Fajardo, Directora de la Biblioteca de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, y de las bibliotecarias Loreto González Beale y Mariana Peralta de esa misma biblioteca en la búsqueda de literatura relacionada con el Prof. Dr. Johannes Brügger.

Bibliografía

- Abele, G. 1982. El lahar Tinguiririca: Su significado entre los lahares chilenos. *Informaciones Geográficas* 29: 21-34.
- Aceituno, P. 2010. Miembros Académicos de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile. *Sitio Web Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile*.
- Anales Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, 1950. Sesión solemne de incorporación como Miembro Académico del Profesor Dr. Juan Brügger. *Anales Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile*, 7, 7: 58. Santiago.
- Boletín Minero, 1942. Homenaje al geólogo Dr. Juan Brügger. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, 511: 938-942. Santiago.
- Brügger, J. 1913a. Contribución a la jeología del valle del Huasco i del Departamento de La Serena con una breve descripción de los yacimientos de fierro. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Ser. 3, 199 y 200: 447-458. Santiago.
- Brügger, J. 1913b. Informe sobre las exploraciones jeológicas de la rejión carbonífera del sur de Chile. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Ser. 3, 25(191): 6-29; (192): 49-84. Santiago.
- Brügger, J. 1913c. Contestación a la Inspección de Jeografía i Minas i al señor Miguel R. Machado. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Ser. 3, 197-198: 305-319. Santiago.
- Brügger, J. 1928. La glaciación actual y cuaternaria de la Cordillera de los Andes. *Anales de la Universidad de Chile*, Año 6, Serie 2, p. 558-684, Santiago.
- Brügger, J., 1931. *Tablas para la determinación de minerales*. Talleres Gráficos Balcells y Cía., 204 p., Santiago.
- Brügger, J. 1934. Grundzüge der Geologie und Lagerstättenkunde Chiles. *Mathematisch Naturwissenschaftlichen Klasse der Heidelberg, Akademie der Wissenschaften*: 362 p., Heidelberg, Alemania.
- Brügger, J. 1935. Informe geológico sobre la región del Canal de Ofqui. *Boletín de Minas y Petróleo*, 5(52): 335-350. Santiago.
- Brügger, J., 1936a. El agua subterránea de la Pampa del Tamarugal y morfología general de Tarapacá. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 80(88): 111-166. Santiago.
- Brügger, J. 1936b. Informe geológico sobre la región del Canal de Ofqui. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, 48 (432): 197-208. Santiago.
- Brügger, J. 1941. El agua subterránea en Chile. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, 53 (500): 1240-1243. Santiago.

- Brüggen, J. 1942a. *Geología Económica*. Centro de Estudiantes de Ingeniería de Minas, 181 p., Santiago.
- Brüggen, J. 1942b. Discurso del doctor señor Juan Brüggen. *Boletín Minero* (511): 942-943, Santiago.
- Brüggen, J. 1944a. Miscelánea geológica de las provincias de Valdivia y Llanquihue. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 97(105): 90-113, Santiago.
- Brüggen, J. 1944b. Miscelánea geológica de las provincias de Valdivia y Llanquihue. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 106: 26 p. Santiago.
- Brüggen, J. 1946. La cronología de las épocas glaciales de Chile. *Revista Universitaria*
- Brüggen, J. 1950a. Elogio a Washington Lastarria. *Anales Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile*, 7(7): 59-60. Santiago.
- Brüggen, J. 1950b. El volcanismo en Chile. *Anales de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile*, 7(7): 61-68.
- Brüggen, J. 1950c. *Fundamentos de la Geología de Chile*. Instituto Geográfico Militar, 365 p., Santiago.
- Cecioni, G. 1978. Petroleum possibilities of the Darwin's Navidad Formation near Santiago, Chile. *Museo Nacional de Historia Natural, Publicación Ocasional*: 3-26, Santiago.
- Charrier, R. 1977. Contribuciones del Departamento de Geología. *Revista Comunicaciones, Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile*, 20: 40 p. Santiago
- Charrier, R. & Hervé, F. 2011. El abate Juan Ignacio Molina: Una vida dedicada a la historia natural y civil del Reino de Chile. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 68 (3): 445-463.
- Darwin, C. 1846. *Geological observations on South America; Part III, The Geology of the Voyage of the Beagle*. Smith Elder and Co., 279 p., London.
- Davidson, J. 1971. Tectónica y paleogeografía de la Cordillera Principal en el área de las Nacientes del Teno, Curicó, Chile. Tesis del Departamento de Geología, Universidad de Chile, 160 p. Santiago.
- Davidson, J. 1974. A quaternary volcanic flow (lahar) down the Claro and Teno valleys from Planchón volcano. International Symposium on Volcanology. *Andean and Antarctic Problems, International Association of Volcanology and Chemistry of the Earth Interiors (IAVCEI), Abstracts*: 14-15, Santiago.
- De Paula Pérez, F. 1863. Sobre la necesidad de organizar en Chile un cuerpo de ingenieros de minas. Discurso de incorporación de Don Francisco De Paula Pérez a la Facultad de Ciencias Físicas i Matemáticas, leído el 9 de Enero de 1862. *Anales de la Universidad de Chile*, 22: 473-489.
- Encinas, A., Maksaev, V., Pinto, L., Le Roux, J., Munizaga, F. & Zentilli, M. 2006. Pliocene lahar deposits in the Coastal Cordillera of central Chile: Implications for uplift, avalanche deposits, and porphyry copper systems in the Main Andean Cordillera. *Journal of South American Earth Sciences* 20(4): 369-381.
- Fariás, M., R. Charrier, D. Comte, J. Martinod & Hérail, G. 2005. Late Cenozoic deformation and uplift of the western flank of the Altiplano: Evidence from the depositional, tectonic, and geomorphologic evolution and shallow seismic activity (northern Chile at 19°30'S), *Tectonics*, 24(4): 1-29.
- Flores Williams, H. 1953. El geólogo Don Juan Brüggen, 1987-1953. *Revista Minerale*s, Año VIII, 43: 11-13. Santiago.
- Fuenzalida, R., 1974. Lahar de Teno, consideraciones sobre su mecanismo de transporte. *3º Congreso Geológico Chileno, Actas* 3: F86-F96, Concepción.
- Galli, C. 1957. Las formaciones geológicas en el borde occidental de la Puna de Atacama, sector de Pica, Tarapacá. *Minerales*, 56: 3-15.

- González-Ferrán, O. 1995. *Volcanes de Chile*. Instituto Geográfico Militar, 640 p., Santiago
- Gun-Bayer, F. 1953. El Doctor Juan Brügger, 1887-1953, Vicepresidente de la Academia Chilena de Ciencias Naturales. *Revista Universitaria, Universidad Católica de Chile*, Año 38, 1: 5-11.
- Hervé, F. 2011. Los Dres. Amado Pissis y Juan Brügger, figuras de la geología de Chile. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 171 (número especial centenario): 207-222.
- Jofré Rodríguez, J. 1993. Perspectiva humana del geólogo: Juan Brügger Messtorff; En: Pinto Vallejos, J., Jofré Rodríguez, J. & Nazel Ahumada, R., eds. Ignacio Domeyko, José Tomás Urmeneta, Juan Brügger. *Tres forjadores de la Minería Nacional*, Capítulo IV, p. 155-196.. Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, Santiago.
- Laugenie, C. 1982. La región des lacs, Chili meridional, recherches sur l'évolution géomorphologique d'un piémont glaciaire andin. Tesis de Doctorado de Estado, Universidad de Bordeaux III, Tomos 1 y 2, 822 p., Burdeos, Francia.
- Machado, M.R. 1913. Estudio de la región carbonifera de Chile; refutación al informe del jeólogo Brügger. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Ser. 3, 197: 279-304. Santiago.
- MacPhail, D.D., 1973. The Geomorphology of the Río Teno Lahar, Central Chile. *Geographical Review* 63(4): 517-532.
- MacPhail, D.D. & Saa, R., 1967. Los Cerrillos de Teno: A laharc landscape of Central Chile. *Annals of the Association of American Geographers* 59(1): 171.
- Marangunic, C., Moreno, H. & Varela, J., 1979. Observaciones sobre los depósitos de relleno de la Depresión Longitudinal de Chile entre los ríos Tinguiririca y Maule. *2º Congreso Geológico Chileno, Actas* 3: I29-I39, Arica.
- Millán, A. 2006. *La minería metálica en Chile en el siglo XX*. Editorial Universitaria, 179 p., Santiago.
- Molina, J.I., 1887. *Ensayo sobre la historia natural de Chile*. Ediciones Maule: 284 p., Santiago (traducción al castellano del Saggio sulla storia naturale del Chili de 1810, por Rodolfo Jaramillo).
- Mortimer, C., 1980. Drainage evolution in the Atacama Desert of northernmost Chile. *Revista Geológica de Chile*, 11: 3-28, Santiago.
- Mrose, M.E., Ericksen, G.E. & Marinenko, J.W., 1971. Brüggerite, $\text{Ca}(\text{IO}_3)_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, a new saline mineral from the Chilean nitrate deposits. *Abs. 20th. Clay Minerals Conference*, Rapid City, South Dakota, Ann. Mtg. Program, p. 13.
- Muñoz Cristi, J. 1950. Discurso de recepción del Miembro Académico Dr. Don Juan Brügger pronunciado por el Ingeniero señor Jorge Muñoz Cristi. *Anales Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas*, 7(7): 69-71. Santiago.
- Muñoz Cristi, J. & Karzulovic, J. 1955. Bibliografía geológica de Chile (1927-1953). *Instituto de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Publicación*, 121 pp., Santiago.
- Naranjo, J.A.; Haller, M.J.; Ostera, H.A.; Pesce, A.H. & Sruoga, P. 1999. Geología y peligros del Complejo Volcánico Planchón-Peteroa, Andes del Sur (35°15'S), Región del Maule, Chile-Provincia de Mendoza, Argentina. *Servicio Nacional de Geología y Minería, Boletín* 58, 55 p., Santiago.
- Peña y Lillo, O. 1942. Discurso del Secretario General de la Sociedad Nacional de Minería, Homenaje al Dr. Juan Brügger. *Boletín Minero*, 511: 941-942, Santiago.
- Pinto Vallejos, J. 1993. Chile Minero: Una historia de Esperanza y Decepción; en: Ignacio Domeyko, José Tomás Urmeneta, Juan Brügger. *Tres forjadores de la Minería Nacional*, Capítulo 1. Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, Santiago, p. 9-37.
- Pinto, L., Hérail, G. & Charrier, R. 2004. Sedimentación sintectónica asociada a las estructuras neógenas en el borde occidental del plateau andino en la zona de Moquella (19°15'S, Norte de Chile). *Revista Geológica de Chile*, 31(1): 19-44, Santiago.

- Puga, L.A. 1953. El Dr. Juan Brügger y Bibliografía cronológica del Dr. Juan Brügger. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 121: 164-172.
- Riquelme, R., G. Hérail, J. Martinod, R. Charrier & Darrozes, J. 2007. Late Cenozoic geomorphologic signal of Andean forearc deformation and tilting associated with the uplift and climate changes of the southern Atacama Desert (26°S-28°S), *Geomorphology*, 86: 283-306.
- Rodríguez, M. 1942. Discurso del Presidente del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile, Homenaje al Dr. Juan Brügger. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, 511: 940-941. Santiago.
- Seibold, E. & Seibold, I. 2010. Gustav Steinmann (1856-1929): Ein deutscher Ordinarius der Kaiserzeit. *International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau)*, 99 (Suppl. 1): 3-15.
- Simián, E. 1953. Discurso por el Presidente del Instituto de Ingenieros de Minas de Chile en el funeral del Dr. Brügger. *Revista Minerale*s, Año VIII, N° 43: 13-14, Santiago.
- Veyl, C. 1942. Discurso del Presidente del Centro de Estudiantes de Ingeniería de Minas, Homenaje al Dr. Juan Brügger. *Boletín Minero*, 511: 938-940- Santiago.
- Victor, P., Oncken, O. & Glodny, J. 2004. Uplift of the western Altiplano plateau: Evidence from the Precordillera between 20° and 21°S (northern Chile). *Tectonics*, 23(4): 1-29.

Apéndice: Bibliografía de Johannes Brügger

La extensa obra de Brügger se vió reflejada en la extensa lista de publicaciones que se adjunta, recopilada fundamentalmente a partir de Puga (1953), Gun-Bayer (1953), Muñoz Cristi y Karzulovic (1955) y Charrier (1977).

- Brügger, J. 1910. Die Fauna des unteren Senons von Nord-Peru. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Palaeontologie, Beilage-Band*, p. 717-788, Stuttgart.
- Brügger, J. 1913a. Contribución a la jeología del valle del Huasco i del Departamento de La Serena con una breve descripción de los yacimientos de fierro. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*; Ser. 3, 199-200: 447-458. Santiago; reproducido en el *Boletín de la Inspección de Geografía y Minas*, 1914, p. 99-114, Santiago. [Se publicó un extracto en: *Geologisches Zentralblatt*, 1914, 21: 172-174, Leipzig].
- Brügger, J. 1913b. Informe sobre las exploraciones jeológicas de la rejión carbonífera del sur de Chile. Informe de la Inspección de Geografía y Minas, 1912, p. 476-563, reproducido por: *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Ser. 3, 25(191): 6-29; (192): 49-84. Santiago. [Se publicó un extracto de este informe en *Geologisches Zentralblatt*, 1914, 21: 170-172. Leipzig].
- Brügger, J. 1913c. Contestación a la Inspección de Jeografía i Minas i al señor Miguel R. Machado. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Ser. 3, 197-198: 305-319. Santiago. [Respuesta a refutación realizada por el Sr. Miguel R. Machado, 1913. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Ser. 3, 197: 279-304. Santiago].
- Brügger, J. 1913d. Los abonos fosfatados i los yacimientos de apatita de Freirina. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Ser. 3, 199: 438-447. Santiago; reproducido en el *Boletín de la Inspección de Geografía y Minas*, 1914, p. 37-50, Santiago. [Se publicó un extracto en: *Geologisches Zentralblatt*, 1914, 21: 169-170. Leipzig].

- Brüggen, J. 1913e. Los carbones del Valle Longitudinal i la zona carbonifera al sur de Curanilahue en la Provincia de Arauco. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Ser. 3, N° 201 y 202: 459-512, Santiago. [Se publicó un extracto en: *Geologisches Zentralblatt*, 1914, 21: 169-170, Leipzig].
- Brüggen, J. 1914a. Informe sobre el carbón submarino en la costa de la Provincia de Arauco. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Ser. 3, 208: 193-198.
- Brüggen, J. 1914b. *Kohle und Eisen in Chile*. Mitteilungen des Deutsch-Südamerikanischen Instituts, Stuttgart.
- Brüggen, J. 1915a. Las rejiones carboníferas de Los Álamos i del norte de la Provincia de Arauco. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Ser. 3, 218: 261-286. Santiago.
- Brüggen, J. 1915b. El Cretáceo del Algarrobo i las supuestas relaciones entre las formaciones Cretácea y Terciaria de Chile. *Anales de la Universidad de Chile*, 136: 429-441.
- Brüggen, J. 1915c. Die Kreide von Algarrobo in Chile. *Centralblatt für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, 1915: 406-409.
- Brüggen, J. 1916a. La formación de los carbones de piedra i especialmente de los chilenos. *Anales de la Universidad de Chile*, 138: 659-695.
- Brüggen, J. 1916b. La exploración geológica de los yacimientos de carbón de Chile. *Actas Congreso Chileno de Minas y Metalurgia*, 6: 151-160. Santiago.
- Brüggen, J. 1918a. Informe sobre el carbón de La Ternera (Copiapó). *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 34, Ser. 3, 29(231): 486-496. Santiago.
- Brüggen, J. 1918b. Informe sobre el carbón de La Ternera (Copiapó). *Publicaciones del Servicio Jeológico, Ministerio de Industria y Obras Públicas*, Folleto 1: 1-10. Santiago.
- Brüggen, J. 1918c. El Salar de Pintados y sus yacimientos de potasa. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 34, Ser. 3, 30: 3-20. Santiago.
- Brüggen, J., 1918d. El Salar de Pintados y sus yacimientos de potasa. *Publicaciones del Servicio Jeológico, Ministerio de Industria y Obras Públicas*, Folleto N° 2, Santiago.
- Brüggen, J. 1918e. Informe sobre el agua subterránea en la región de Pica, Tarapacá. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 34, Ser. 3, 29(236): 305-335. Santiago.
- Brüggen, J. 1918f. Informe sobre el agua subterránea de la región de Pica, Tarapacá. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 34, Ser. 3, 29(237): 372-407. Santiago.
- Brüggen, J. 1918g. Informe sobre el agua subterránea de la región de Pica, Tarapacá. *Publicaciones del Servicio Jeológico, Ministerio de Industria y Obras Públicas*, Folleto 3: 1-20. Santiago.
- Brüggen, J. 1919a. Bibliografía minera y jeológica de Chile. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 36, Ser. 3, 31(244): 441-513. Santiago.
- Brüggen, J. 1919b. Bibliografía minera y jeológica de Chile. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 36, Ser. 3, 31(245): 539-607. Santiago.
- Brüggen, J. 1920a. Über den Ursprung der chilenischen Seen. *Verhandlungen [Actas] des deutschen Wissenschaftlichen Vereins zu Santiago de Chile*, 6(4-6): 327-353. Santiago.
- Brüggen, J. 1920b. El agua subterránea en el norte de Chile. *Anales de la Universidad de Chile*, 146: 319-340. Santiago.
- Brüggen, J. 1920c. Der Vulkan San José. *Mitteilungen des Deutschen Ausflugs-Vereins*, 2(2): 2-6. Valparaíso.

- Brüggen, J. 1921. *Curso de Geología*. Imprenta Universitaria, Santiago, 340 p., Santiago.
- Brüggen, J. 1923. El volcán San José de Maipo. Historia de su exploración y de su actividad volcánica. *Revista Chilena de Historia Natural*, 25: 62-67. Santiago.
- Brüggen, J. 1925a. La geología de los yacimientos de salitre y las teorías que tratan de explicar su origen. *Caliche (Instituto Científico Indust. Salitre)*, 6: 438-442. Santiago.
- Brüggen, J. 1925b. La geología de los yacimientos de salitre y las teorías que tratan de explicar su origen (Segunda Parte). *Caliche (Instituto Científico Indust. Salitre)*, 6: 483-488. Santiago.
- Brüggen, J. 1926a. Bibliografía minera y geológica de Chile [Segunda parte]. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 42 (329-331). Santiago.
- Brüggen, J. 1926b. Interesante deslizamiento de cerro en el río Claro, Curicó. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 42 (330): 968-975. Santiago.
- Brüggen, J. 1926c. Los importantes descubrimientos de platino en Transvaal. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 42 (332): 1217-1220. Santiago.
- Brüggen, J. 1927a. Bibliografía minera y geológica de Chile (Segunda Parte). *Universo, Publicaciones del Cuerpo de Ingenieros de Minas*, Folleto 16, 66 p., Santiago.
- Brüggen, J. 1927b. La geología del distrito minero Las Condes y Río Blanco. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 43, 39(337): 283-291. Santiago.
- Brüggen, J. 1928a. La glaciación actual y cuaternaria de la Cordillera de los Andes. *Anales de la Universidad de Chile*, Año 6, Ser. 2, p. 558-684, Santiago.
- Brüggen, J. 1928b. La jeología de los yacimientos de salitre de Chile i las teorías que tratan de explicar su orijen. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 44, 40(351): 394-406. Santiago.
- Brüggen, J. 1929a. *Texto de Geología*. Instituto Geográfico Militar, 460 p., Santiago.
- Brüggen, J. 1929b. Zur Glazialgeologie de chilenischen Anden. *Geologische Rundschau*, 20: 1-35. Berlin.
- Brüggen, J. 1929c. Informe geológico sobre el túnel de Lonquimay. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 29: 221-223. Santiago.
- Brüggen, J. 1930a. Informe geológico sobre el agua subterránea de la región de Calama. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, Año 30, 4: 214-231, Santiago.
- Brüggen, J. 1930b. *El agua de las lluvias como factor geológico*. Conferencias de divulgación científica, publicadas por la Universidad de Chile, Talleres Gráficos Balcells y Cía., Santiago.
- Gella, N. & Brüggen, J. 1930a. La exploración geofísica del subsuelo. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 46, 42(377): 507-521. Santiago.
- Gella, N. & Brüggen, J. 1930b. La exploración geofísica del subsuelo. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 46, 42(378): 599-617. Santiago.
- Brüggen, J. 1931a. *Tablas para la determinación de minerales*. Talleres Gráficos Balcells y Cía., 204 pp. Santiago.
- Brüggen, J. 1931b. Zur Oberflächenform des Laengstals von Santiago. *Verhandlungen [Actas] des deutschen Wissenschaftlichen Vereins zu Santiago de Chile, Neue Folge*, 1: 1-10. Santiago.

- Brüggen, J. 1932a. Der grosse Aschen und Bimsteinausbruch des Vulkans Quizapú in der Kordillere von Talca. *Deutsche Monatshefte f. Chile*, 5: 126. Valdivia.
- Brüggen, J. 1932b. Der Vulkanismus Chiles und besonders die Katastrophe im April 1932. *Die Naturwissenschaften*, 21: 705. Berlin.
- Brüggen, J. 1933a. *Informe del Mineral "El Bronce"* (Adquirido por la Compañía Minera Disputada de Las Condes). Imprenta El Comercio, 9 p., Santiago.
- Brüggen, J. 1933b. Der Aschen-und Bimsstein-Ausbruch des Vulkans Quizapu in der Chilenischen Kordillere. *Zeitschrift für Vulkanologie*, 15: 100-104. Berlin.
- Brüggen, J. 1933c. Die Erzlagerstätten von Chile. *Geologische Gesellschaft, Bericht* 14: 36-37. Freiberg, Alemania.
- Brüggen, J. 1933d. Das Vulkanismus Chiles mit besonderer Berücksichtigung der grossen Katastrophe von April 1932. *Ver. f. vaterländ. Naturkunde Württemberg*, 89: 62-64,
- Brüggen, J. 1934a. *Grundzüge der Geologie und Lagerstättenkunde Chiles*. Mathematisch Naturwissenschaftlichen Klasse der Heidelberg Akademie der Wissenschaften, 362p., Heidelberg, Alemania.
- Brüggen, J. 1934b. Las formaciones de sal y petróleo de la Puna de Atacama. *Boletín de Minas y Petróleo*, 4(32), 105-122. Santiago.
- Brüggen, J. 1935. Informe geológico sobre la región del Canal de hue. *Boletín de Minas y Petróleo*, 5(52): 335-350. Santiago.
- Brüggen, J. 1936a. Informe geológico sobre la región del Canal de Ofqui. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 52, 48(432): 197-208. Santiago.
- Brüggen, J. 1936b. El agua subterránea de la Pampa del Tamarugal y morfología general de Tarapacá. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 80(88): 111-166. Santiago.
- Brüggen, J. 1936c. Dr. Hans Steffen. *Verhandlungen [Actas] des deutschen Wissenschaftlichen Vereins zu Santiago de Chile, Neue Folge*, 3: 14-22. Santiago.
- Brüggen, J. 1936d. Zwei Vorkommen artesischen Grundwassers in der Nähe Santiagos. *Verhandlungen [Actas] des deutschen Wissenschaftlichen Vereins zu Santiago de Chile, Neue Folge*, 3: 25-29. Santiago.
- Brüggen, J. 1938a. El salitre. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 54, 50(460): 737-754. Santiago.
- Brüggen, J. 1938b. Geología de las guaneras de Chile. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 85(93): 172-210. Santiago.
- Brüggen, J. 1938c. Sobre la naturaleza de las migmatitas. *Boletín de Minas y Petróleo*, 8(88-89): 779-789. Santiago.
- Brüggen, J. 1939a. Geología de las guaneras de Chile. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 86(94): 115-138. Santiago.
- Brüggen, J. 1939b. Guano-studien I; Bildung und Gewinnung des Guanos in Chile und Peru. *Natur und Volk-Senckenbergsschen naturforschenden Gesellschaft*, 69(4): 179-186. Frankfurt.
- Brüggen, J. 1939c. Guano-studien II; Guano-lager in Chile. *Natur und Volk-Senckenbergsschen naturforschenden Gesellschaft*, 69(5): 239-249. Frankfurt.

- Brüggen, J. 1940a. Geología de los yacimientos de salitre de Chile. *Anales del Instituto de Ingenieros de Chile*, 53: 156-181. Santiago.
- Brüggen, J. 1940b. Los temblores chilenos. *Revista Chilena de Historia Natural*, 44: 224-227. Santiago.
- Brüggen, J. 1941a. El agua subterránea en Chile. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, Año 57, 53(500): 1240-1243. Santiago.
- Brüggen, J. 1941b. El volcán Antuco y la geología glacial del valle del Laja. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 91(99): 356-386. Santiago.
- Brüggen, J. 1942a. *Geología*. Escuela de Ingeniería, Universidad de Chile. Imprenta Galcon, Santiago.
- Brüggen, J. 1942b. *Geología Económica*. Centro de Estudiantes de Ingeniería de Minas, 181 p., Santiago.
- Brüggen, J. 1942c. Geología de la Puna de San Pedro de Atacama y sus formaciones de areniscas y arcillas rojas. *Anales del Primer Congreso Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología*, 2: 342-367. Santiago.
- Brüggen, J. 1942d. El volcán Antuco y la geología glacial del valle del Laja. *Boletín Minero, Sociedad Nacional de Minería*, 54(506): 547-549. Santiago.
- Brüggen, J. 1942e. Los geisers de los volcanes del Tatio. *Revista Chilena de Historia y Geografía*. 93(101): 236-259. Santiago.
- Brüggen, J. 1943a. Contribución a la geología sísmica de Chile. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 94(102): 260-237. Santiago.
- Brüggen, J. 1943b. Contribución a la geología sísmica de Chile. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 95(103): 108-174. Santiago.
- Brüggen, J. 1944a. Miscelánea geológica de las provincias de Valdivia y Llanquihue. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 97(105): 90-113. Santiago.
- Brüggen, J. 1944b. Miscelánea geológica de las provincias de Valdivia y Llanquihue. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 106: 1-26. Santiago.
- Brüggen, J. 1946a. La cronología de las épocas glaciales de Chile. *Revista Universitaria, Universidad Católica de Chile*, 31(1): 2-39. Santiago.
- Brüggen, J. 1946b. Geología y morfología de la Puna de Atacama. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 107: 272-295. Santiago.
- Brüggen, J. 1946c. Geología y morfología de la Puna de Atacama. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 108: 157-203. Santiago.
- Brüggen, J. 1947a. Geología y morfología de la Puna de Atacama. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 109: 275-333. Santiago.
- Brüggen, J. 1947b. Contribución a la paleogeografía de Chile, en el Cretáceo y Terciario. *Revista Universitaria, Universidad Católica de Chile*, 32(2): 189-200. Santiago.
- Brüggen, J. 1947c. El origen de las aguas minerales de Chile. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 109: 189-226. Santiago.
- Brüggen, J. 1947d. Sobre la protección de un bloque errático situado cerca de Puente Alto. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 110: 302-308. Santiago.

- Brüggen, J. 1948a. Contribución a la geología de los volcanes y termas de Chillán. *Revista Chilena de Historia y Geografía*, 111: 105-137. Santiago.
- Brüggen, J. 1948b. La expansión del bosque en el sur de Chile en la época postglacial. *Revista Universitaria, Universidad Católica de Chile*, 33(1): 105-114. Santiago.
- Brüggen, J. 1948c. Antecedentes geológicos sobre el sector Pacífico del continente Antártico. *Revista Geográfica de Chile*, 1(1): 81-88. Santiago.
- Brüggen, J. 1949a. Seudoindicios de agua subterránea cerca de San Pedro de Atacama. *Revista Universitaria, Universidad Católica de Chile*, 34(1): 57-61. Santiago.
- Brüggen, J. 1949b. Sobre el terremoto de Angol-Traiguén del 19 de abril de 1949. *Revista Universitaria, Universidad Católica de Chile*, 34(1): 101-103. Santiago.
- Brüggen, J. 1949c. Sobre las piedras surcadas en los desiertos. *Revista Universitaria, Universidad Católica de Chile*, 34(1): 131-133. Santiago.
- Brüggen, J. 1950a. Elogio a Washington Lastarria. *Anales Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile*, Año 7, 7(7): 59-60. Santiago.
- Brüggen, J. 1950b. El volcanismo en Chile. *Anales de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile*, 7: 61-68. Santiago.
- Brüggen, J. 1950c. *Fundamentos de la Geología de Chile*. Instituto Geográfico Militar, 365 p., Santiago.
- Brüggen, J. 1950d. *Geología*, 2ª Edición corregida. Editorial Nascimento, 510 p., Santiago.
- Brüggen, J. 1950e. La geología en las obras poéticas y científicas de Goethe. *Revista Universitaria, Universidad Católica de Chile*, 35(1): 43-51. Santiago.
- Brüggen, J. 1950f. El supuesto cráter de la mina El Teniente, Rancagua. *Revista Universitaria, Universidad Católica de Chile*, 35(1): 147-153. Santiago.
- Brüggen, J. 1951. Las costras de protección en los desiertos. *Revista Universitaria, Universidad Católica de Chile*, 36(1): 101-104. Santiago.
- Brüggen, J. 1952. La varilla indicadora y la radiación terrestre en Chile. *Revista Universitaria, Universidad Católica de Chile*, 37(1): 19-65. Santiago.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

La historia de la geocronología en La Plata: el Proyecto Borrello

Carlos A. Cingolani¹

¹División Geología del Museo de La Plata, Paseo del Bosque s/n, La Plata y Centro de Investigaciones Geológicas (CIG), Universidad Nacional de La Plata-CONICET, carloscingolani@yahoo.com

“I am confident that someday the concept of geologic time will be acclaimed as one of the more wonderful contributions from natural science to general thought”. (ALBRITTON, C. C. JR. 1980. *The Abyss of Time: Changing Concepts of the Earth's Antiquity after the Sixteenth Century*. Freeman-Cooper, San Francisco).

RESUMEN. El Dr. Angel V. Borrello hacia fines de la década de 1950 y principios de 1960 planificó la creación del primer laboratorio de Geocronología Rb-Sr en el país, con su instalación en la sede del Departamento de Geología de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, La Plata (CIC). Este hecho pionero que señalo aquí como ‘Proyecto Borrello’, fue un ambicioso desafío que se animó a enfrentar en aquellas épocas, consciente de la potencialidad de la investigación geocronológica en Argentina. Aconsejado por el especialista Dr. John Reynolds (Berkeley, USA) y también por el Dr. Umberto Cordani (SP, Brasil) quien iniciaba su liderazgo sudamericano en la temática, Borrello se decidió a instalar un laboratorio que pudiera ser superador y complementario de la metodología K-Ar que ya estaba en funcionamiento en San Pablo, Brasil. Logró el apoyo de la CIC para la instalación de la parte correspondiente a la trituración y concentración de minerales y el laboratorio ‘limpio’ de geoquímica. Este debía contar con estándares isotópicos, columnas cromatográficas, todo lo correspondiente a la purificación de reactivos y por otro lado la instalación del equipo denominado espectrómetro de masas (NUCLIDE, USA). El fallecimiento prematuro del Dr. Angel Borrello en 1971, fue el factor fundamental para que el ambicioso proyecto quedara inconcluso y se retrasaran las investigaciones geocronológicas en el país.

Palabras clave: *CIC Buenos Aires, Borrello, Rb-Sr, Geocronología*

ABSTRACT. **The history of geochronology in La Plata: Borrello’s Project.** Dr. Angel V. Borrello in the late 1950s and early 1960s planned the first Rb-Sr geochronological laboratory in Argentina, at the Department of Geology of the Commission for Scientific Research at the Buenos Aires province in La Plata. This pioneering fact that I point out here as 'Borrello Project' was an ambitious challenge, aware of the potential of the geochronological research in Argentina. Advised by specialist Dr. John Reynolds (Berkeley, USA) and also by Dr. Umberto Cordani (SP, Brazil) who initiated its South American leadership in the field, Borrello was decided to install a laboratory that could be complementary to the K-Ar method that was already in operation in Sao Paulo, Brazil. He

obtained the support of the CIC from Buenos Aires province for the laboratory of crushing and mineral concentration and for 'clean' geochemistry. This should have isotopic standards, chromatographic columns, all corresponding to the purification of reagents and the installation of mass spectrometer equipment for measuring samples (NUCLIDE, USA). Borrello was death in 1971 at the age of 53 and that was the main factor for the ambitious project remained unfinished and geochronological investigations were delayed in the country.

Key words: *CIC Buenos Aires, Borrello, Rb-Sr, Geochronology*

Introducción

Hacia fines de la década de los años 50' y principios de los 60', un egresado del Museo de La Plata, el joven Dr. Angel Vicente Borrello (1918-1971) se desempeñaba como Profesor de Geología Histórica de la Universidad Nacional de La Plata, Jefe del recientemente creado Departamento de Geología de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos y Jefe de la División Geología del Museo La Plata (Fig. 1). Como alumno de la carrera de Geología y como discípulo después, pude comprobar su notable dedicación y esfuerzo demostrado permanentemente en aspectos que hacían a la 'obra institucional', como por ejemplo organizar laboratorios con metodologías de punta, mejorar ficheros bibliográficos, ampliar lugares de trabajo, procurar fondos a través de convenios para adquisición de vehículos y elementos para realizar viajes de campo, entre otros. Además trató Borrello de dar impulso a los *estudios geotectónicos* en el país, si bien para esa época el paradigma geológico era la teoría geosinclinal y no obstante haber tenido una formación aplicada a la geología de los combustibles sólidos primero y estratigráfica después, reconoció rápidamente la importancia del magmatismo en los procesos de la evolución geológica. En esos esquemas daba mucha importancia a los estudios de la corteza cratónica, los cinturones 'geosinclinales', los eventos de granitización y el magmatismo básico de tipo ofiolítico (Borrello, 1961; 1969).



Figura 1. A la izquierda el Dr. Borrello durante el viaje donde participó en el XXII Congreso Internacional de la India en 1964 (Nueva Delhi). A la derecha foto tomada en la Legislatura de la Provincia de Buenos Aires, en el momento de asumir un nuevo mandato como miembro vocal del Directorio de la CIC en 1968. En el sector izquierdo de la foto el entonces Presidente de la CIC Dr. Alejandro J. Arvía, al centro el Interventor de la Provincia Gral. Francisco Imaz.

Por ello planificó con mucho esfuerzo, la creación del primer laboratorio de *Geocronología Rb-Sr* en el país, con su instalación en la sede de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), situada en la calle 526 entre 10 y 11 de La Plata. Este hecho pionero que desarrollo a lo largo de este trabajo como el Proyecto Borrello, fue un ambicioso desafío que se animó a enfrentar, consciente que el mejor ámbito físico serían las nuevas instalaciones de la CIC. Allí se desempeñó como miembro vocal con carácter honorario del Directorio, fundador desde 1957 y luego confirmado por otro período a partir de 1968 hasta su fallecimiento, dentro de la llamada 'área de Ciencias Naturales no Biológicas'. Creó el Departamento de Geología en esa institución ocupando parte del edificio que fuera inaugurado en 1960 (Fig. 2)



Figura 2. A la derecha el edificio actual de la CIC de la Provincia de Buenos Aires, situado en La Plata. Izquierda la placa conmemorativa de la inauguración del edificio por parte de las autoridades nacionales y provinciales en 1960. En el listado de vocales del Directorio aparece el nombre del Dr. Angel V. Borrello.

Por otra parte en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), con la activa participación del Dr. Pedro N. Stipanovic y el Dr. Enrique Linares, se habían iniciado las dataciones geocronológicas por el método Pb-alfa o Larsen con datos presentados en catálogos y revistas del país. Este primer avance científico llevó posteriormente a la creación del INGEIS hacia fines 1969 e inicio de 1970 como la primera institución especializada en la geocronología y geología isotópica en el país. Al inicio el INGEIS desarrolló fundamentalmente la metodología K-Ar a cargo del Dr. E. Linares en la sede la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, ocupando parte del entrespacio del entonces nuevo edificio del Pabellón II en la ciudad universitaria. Desde su inicio el INGEIS funcionó por convenio entre la CNEA, el CONICET y la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Contexto científico y político

En todo análisis histórico es importante señalar cuál era el contexto científico y político para poder comprender con objetividad los hechos ocurridos. El avance científico internacional producido hacia fines del siglo XIX con el conocimiento de los rayos X y de la radioactividad representó para las ciencias exactas y también para las ciencias de la Tierra, hitos importantes que traerían consecuencias revolucionarias. Esto permitió que autores como el Dr. Arthur Holmes (Imperial College, Inglaterra) llegara a proporcionar siendo un joven geólogo de 23 años (Holmes, 1913), las primeras escalas de tiempo geológico, incluyendo datos del Precámbrico llegando hasta 1600 Ma. Amplió así drásticamente lo que se había propuesto anteriormente con los trabajos de Lord Kelvin y otros investigadores. Su formación geológica pero con amplios conocimientos de Física, le permitieron luego a Holmes dar una explicación coherente sobre los procesos del calor interno terrestre para proponer la actividad de convección en el manto terrestre y explicar el movimiento de los continentes. Así Holmes reunió dos paradigmas que estaban naciendo: el conocimiento del tiempo geológico profundo y la deriva continental.

Por sus trabajos recibió al inicio severas críticas de sus pares, porque el proceso de datación ‘absoluta’ tenía aparentes incongruencias geológicas. En una nota presentada en *Nature* (Holmes, 1962) expuso claramente su opinión recomendando la no utilización del término ‘edad absoluta’, que se registraba frecuentemente en publicaciones para distinguir de la ‘edad relativa’ que clásicamente los geólogos y paleontólogos solían utilizar.

Entre otros de la época también destacamos los trabajos de C. Patterson quien tras arduos esfuerzos para desarrollar su tesis doctoral, creando la necesidad de laboratorios ‘ultra limpios’ para evitar la contaminación del Pb atmosférico, llegó a determinar la edad de la Tierra en 4450 ± 70 Ma (Patterson, 1956). Calculó esta edad utilizando isótopos de Pb en los laboratorios del famoso *CalTech* (California, USA), datación que aún permanece como válida.

Paralelamente en Berkeley, California, desarrollaba sus investigaciones sobre gases nobles en meteoritos el Dr. John Reynolds, quien luego se constituiría en un especialista mundial en la denominada ‘Xenología’. Tan importante fue su trabajo que llegó a desarrollar un espectrómetro de masas para la medición de isótopos de gases que pasó a denominarse ‘tipo Reynolds’. Luego, con una encomiable visión y generosidad, postuló y obtuvo un apoyo económico de la *National Science Foundation* (USA) para montar un laboratorio con la metodología K-Ar en Sudamérica que sería el primero en un ámbito con amplias posibilidades de desarrollo. En este sentido Reynolds viendo la rápida y buena predisposición de las autoridades del Departamento de Geología de la Universidad de Sao Paulo, Brasil, decide finalmente la donación a esa institución (Cordani, 2014), comprometiéndose además a supervisar el montaje, calibración y funcionamiento de equipos de manera personal (Fig. 3).

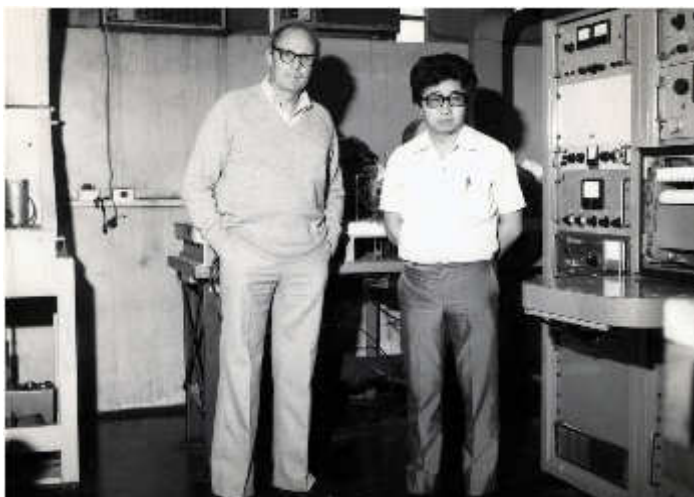


Figura 3. El Dr. J. Reynolds en el Centro de Pesquisas Geocronológicas, SP, Brasil, acompañado por el Dr. K. Kawashita durante la instalación del espectrómetro ‘tipo Reynolds’ para argón en 1964. Foto gentileza Dr. U. Cordani.

Así nació el Centro de Pesquisas Geocronológicas (CPGeo) en Sao Paulo, Brasil en 1964, con la activa participación del Dr. Umberto Cordani (Fig. 4) y colaboradores destacados como el Dr. Koji Kawashita. Se conformó de esta manera el laboratorio pionero en las investigaciones geocronológicas en Sudamérica habiendo cumplido ya 52 años de crecimiento continuo, logrando el más completo equipamiento de toda la región y generando una fuerte influencia positiva en el ámbito sudamericano. Inclusive señalamos que fue calificado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología de Brasil como “Centro de Excelencia Científica”. Cabe consignar que en 1967 se publicaron en la revista *Science* (Hurley *et al.*, 1967) los datos obtenidos en colaboración entre integrantes del CPGeo y el MIT sobre ‘*Test on continental drift by comparison of radiometric ages*’ que causó fuerte impacto en la comunidad científica internacional. Asimismo el Dr. Fernando F. M. de Almeida, de Brasil, a fines de los años 60’ había adelantado trabajos sobre la evolución de la plataforma sudamericana, con los primeros datos geocronológicos y postuló la división de los ciclos tecto-magmáticos y brindó los nombres de los ambientes cratónicos principales, con apoyo de las investigaciones isotópicas (Almeida, 1971).



Figura 4. El Dr. Umberto G. Cordani durante el I Simposio Sudamericano de Geología Isotópica, SP, Brasil, 1997.

Por otra parte en Argentina, comenzaba a notarse un creciente interés por los análisis geocronológicos encabezados por los profesionales que trabajaban en la CNEA creada en 1950, especializados en la mineralogía del uranio. Aquí se destaca la labor de los Dres. Pedro Stipanovic, Enrique Linares y Carlos O. Latorre. Los primeros datos isotópicos han quedado registrados en diversas publicaciones y reunidos en un primer catálogo (Stipanovic & Linares, 1975). En este se señalan entre 1960 y 1974 unas 470 determinaciones radimétricas, de las cuales 87 fueron por el método Rb-Sr todos en laboratorios del exterior, el resto por K-Ar la mayoría realizados en INGEIS y CPGeo (Brasil) y Plomo-alfa en la CNEA. Entre las primeras publicaciones registradas en el país señalamos a: Linares, E. (1961); Cazeneuve (1965, 1967); Linares (1966); Stipanovic (1967); Cortelezzi & Cazeneuve (1967); Cortelezzi & Dirac (1969); Dessanti & Caminos (1967); Linares & Latorre (1969); Valencio *et al.* (1970); Halpern & Linares (1970) entre otros. Aquí ya comienza a notarse, el interés creciente de los científicos que desarrollaban las primeras investigaciones paleomagnéticas dirigidas por el Ing. Daniel Valencio en la Universidad de Buenos Aires, que necesitaban contar con edades precisas para las interpretaciones paleogeográficas. En 1970 tuvo lugar en el Centro Cultural San Martín de la ciudad de Buenos Aires, un importante evento vinculado a las ciencias de la Tierra, fue la denominada Conferencia del Manto Superior o de la Tierra Sólida (Fig. 5) donde científicos de varios países discutieron los avances de las modernas líneas de investigación y los progresos realizados en las temáticas de punta como el paleomagnetismo, la geocronología, la deriva continental y la evolución de Gondwana. En este acontecimiento participaron activamente los Dres. F. M. de Almeida, P. Stipanovic, U. Cordani, E. Linares, C. Latorre, A. Borrello, el Ing. D. Valencio y otros especialistas sudamericanos (Fig. 5).



Figura 5. Fotografía de una de las reuniones efectuadas durante el Simposio del Manto Superior en Buenos Aires. Participan el Dr. E. Linares como miembro del comité organizador, el Dr. U. Cordani (ambos de frente) y en el extremo izquierdo el Ing. D. Valencia y a su lado de espaldas el Dr. C. Latorre. Foto gentileza Dr. U. Cordani.

Por otro lado el contexto político argentino en la década de 1960 fue pasando por instancias muy cambiantes, desde gobiernos militares, o aquellos por resultados de elecciones pero con proscripciones de algún partido político, otros democráticos sin proscripciones, cambios permanentes o intervenciones en los gobiernos provinciales y el crecimiento de la violencia armada. Por supuesto que este panorama de incertidumbre no era favorable para el desarrollo del ámbito académico y universitario argentino, con frecuentes problemas de cierre de las instituciones, cambios en el plantel de investigadores y profesores, culminando todo con un golpe militar en 1976.

El proyecto de instalación de un laboratorio Rb-Sr

La CIC de la provincia de Buenos Aires desde su creación por Decreto Provincial de Diciembre de 1956 (inclusive es anterior al CONICET originado por Decreto Nacional de 1958) comenzó funcionando en una casa alquilada en el centro de La Plata, siendo designado Presidente de la misma el Físico Dr. Héctor Isnardi, y el Dr. Angel V. Borrello como vocal miembro del Directorio. Hacia 1960 la CIC inauguró el edificio propio en la calle 526 entre 10 y 11 de la ciudad de La Plata (Fig. 2), que contó con la presencia en el acto del Presidente de la Nación Dr. Arturo Frondizi y el Gobernador Dr. Oscar Alende (ambos de la Unión Cívica Radical Intransigente). A partir de este momento logró Borrello, además de ocuparse como Secretario de Publicaciones, crear el Departamento de Geología, que se ubicaba en un ala del primer piso del nuevo edificio, con espacios amplios y suficientes para laboratorios y gabinetes. Con esta posibilidad Borrello planifica los temas centrales de su gestión a cargo del mencionado Departamento, a saber: Geología del delta del Paraná, la Sierra de la Ventana con especial atención al basamento y las secuencias siluro-devónicas, las Sierras Septentrionales o sistema de Tandilia, con su basamento conformando parte del cratón del Río de la Plata y la cobertura de la 'Formación La Tinta', impulsó los estudios del Cuaternario, la hidrogeología superficial y

subterránea y la evolución tectónica del territorio bonaerense. En este contexto Borrello que había iniciado sus investigaciones geotectónicas, se interesó fuertemente en el magmatismo dentro de la evolución orogénica. Lo cual de acuerdo a los trabajos pioneros de Holmes ya mencionados y otros que propusieron nuevas escalas estratigráficas (Kulp, 1955; 1961) vislumbró claramente la necesidad de contar con datos geocronológicos precisos. Maduró así Borrello, luego de consultar con personalidades de la geología sudamericana como el Dr. Fernando F. M. de Almeida, la idea de llegar a montar un laboratorio de ese tipo dentro del Departamento de Geología de la CIC. Finalmente aconsejado por expertos como el Dr. J. Reynolds y también por el Dr. U. Cordani (SP, Brasil) quien iniciaba su labor de especialización, se decidió a programar la instalación de un laboratorio que pudiera funcionar con la metodología Rb-Sr, que de alguna manera podría ser superador y complementario de K-Ar. Esta última sistemática requiere la determinación de K (elemento abundante en ciertos minerales) y por otro lado la extracción de Ar que como gas noble queda retenido en la estructura cristalina, por lo que en definitiva las edades se consideran de 'enfriamiento' o sea el momento en que la roca/mineral alcanzaron la temperatura mediante la cual el Ar queda retenido. El método Rb-Sr por otra parte es metodológicamente diferente trabajando exclusivamente con 'sólidos' y en esos años era novedoso para la determinación de edades antiguas. No había en esos momentos ningún laboratorio sudamericano que tuviera esta metodología en actividad, por lo que fue bien madurada por Borrello la idea de llevar adelante un proyecto Rb-Sr con sede en la CIC de La Plata, cuyas etapas de desarrollo histórico paso a relatar a continuación.

El primer grupo de trabajo

A principios de la década de 1960, decidido entonces el tipo de metodología a utilizar en los estudios geocronológicos y contando con el apoyo del Directorio de la CIC, procedió Borrello a formar el grupo de trabajo con profesionales que también tenían funciones docentes y de investigación en la Universidad Nacional de La Plata. Así se integró el Licenciado en Geología José A. Venier (Pepe) quien como ex-alumno de Borrello se incorporó como contratado al plantel de investigadores de la CIC que ya funcionaba en el nuevo edificio en las afueras de La Plata (Fig. 2). Poco más tarde fueron requeridos los servicios de un profesional de la Física por lo que el Lic. Horacio Cazeneuve quien integró la Comisión Especial de Física Atómica y Radioisótopos (CEFAR) de reciente creación en la Universidad Nacional de La Plata, fue incorporado como colaborador en los aspectos de calibración y puesta a punto de equipos del laboratorio. Tanto Venier como Cazeneuve concretaron estadías de especialización (1964-65) en el Centro de Pesquisas Geocronológicas de San Pablo, Brasil, bajo la dirección del Dr. Umberto Cordani. Este investigador se va a constituir en un gran impulsor de la geocronología en Sudamérica, contando con el apoyo invaluable del Dr. Koji Kawashita, quien dedicó sus primeros esfuerzos a la datación de rocas sedimentarias por el método Rb-Sr. De los profesionales designados por Borrello, el que había reunido una experiencia con radioisótopos hasta ese momento era H. Cazeneuve, con publicaciones sobre radiocarbono, K-Ar y la utilización de trazadores (Cazeneuve, 1965). En otras tareas de apoyo cumplían funciones el Téc. D. Roberto Di Giovambattista, el Téc. Químico Oscar Serrano y el señor Fazio para la parte administrativa. También formó parte desde las primeras etapas el Lic. Osvaldo C. Schauer, pero afectado a tareas no vinculadas directamente con la geocronología. Entre 1964 y 1966 fuimos incorporados Ricardo Varela y el suscripto como estudiantes colaboradores auxiliares en el Departamento de Geología de la CIC.

Equipamiento del laboratorio y sistemática Rb-Sr

Es conocido que para analizar isótopos es necesario contar con laboratorios 'limpios' y equipamiento específico. Así Borrello logró el apoyo de la CIC para la instalación de la parte

correspondiente a la trituración y concentración de minerales, el laboratorio de geoquímica que debía poseer estándares, columnas cromatográficas, todo lo correspondiente a la purificación de reactivos y asimismo el equipo para medición de las muestras especialmente preparadas denominado espectrómetro de masas. El equipamiento del Departamento se completó con microscopio de polarización Leitz, con platina universal y accesorios, plancheta Wild, telémetro, mapoteca, y todo lo necesario para el funcionamiento de gabinetes y hasta vehículo para campañas.

La metodología de laboratorio Rb-Sr (Varela, 1973; Cingolani & Deutsch., 1973) incluía la trituración de rocas y tamizado o eventualmente separación de minerales. Luego se procedía al ataque químico bajo campana de extracción, con cápsulas de platino o teflon, ambiente de nitrógeno y medio ácido de perclórico-fluorhídrico. Se agregaba el trazador o *spike* (previa calibración) de estroncio enriquecido en su masa 84 para realizar la dilución isotópica. Luego una alícuota se utilizaba para la separación de estroncio en columna de intercambio iónico con resina catiónica. Estas columnas debían ser también calibradas previamente, para lo cual podía utilizarse el ^{85}Sr radioactivo y un contador de centelleo de rayos gamma o por intermedio de un equipo de absorción atómica, utilizando lámparas de cátodo hueco. En otra alícuota de la solución original se le agregaba el trazador enriquecido en el isótopo ^{87}Rb .

La composición isotópica del rubidio y del estroncio de cada muestra era determinada con el espectrómetro de masas de 6 pulgadas de radio de curvatura y electroimán de 60° , con detector tipo caja de Faraday y de un solo filamento de Ta (donde se colocaba la solución de la muestra). El equipo era de marca Nuclide de fabricación norteamericana (Fig. 6), ya antiguo cuando fue adquirido por la CIC y extremadamente lento para realizar el vacío necesario y siempre de una muestra por vez. Los controles electrónicos eran llevados a cabo en una consola de instrumentos y el registro era en papel que se desplazaba a medida que avanzaban los datos obtenidos de los isótopos de Sr y de Rb por separado. Los picos así obtenidos luego debían ser medidos prolijamente en sus alturas para calcular las relaciones isotópicas necesarias para cada muestra. Por otra parte era importante que sistemáticamente se hicieran mediciones de la relación $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ del estándar internacional (SrCO₃ 'Eimer & Amend' del MIT) para comprobar el buen funcionamiento del equipo. Una vez obtenidos todos los datos se debían realizar los cálculos pertinentes de manera manual y llegar a la presentación del diagrama de isócronas con al menos tres muestras, logrando de esa manera obtener también la relación $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ inicial que era utilizada en el cálculo final de la edad.

En el detalle de la metodología brindada anteriormente se manifiesta claramente la complejidad que necesitaba cumplirse para llevar adelante el trabajo isotópico, que en primer lugar requería esforzarse para lograr la adquisición por la vía administrativa provincial de los elementos necesarios que en su mayoría eran de importación. En este punto creo oportuno aclarar el apoyo brindado por los Dres. Cordani y Kawashita del CPGeo, Sao Paulo, Brasil y también de la Dra. Verónica Gómez de Posadas, quien desarrollaba su Master en el MIT, bajo la dirección del Dr. Patrick Hurley, famoso geocronólogo norteamericano. La Dra. Gómez de Posadas, culminó su tesis analizando por el método Rb-Sr muestras del Complejo de Imataca, del Paleoproterozoico de Venezuela (Gómez de Posadas, 1966). Llegó a unir así su formación geológica con los aspectos geoquímicos adquiridos en la Universidad de La Plata reforzados con su especialización en el MIT. Por otra parte el Dr. Julio C. Merodio, quien cumplía sus tareas en la Facultad de Química de la Universidad de La Plata, colaboraba generosamente con mediciones del Sr y Rb total en el equipo de absorción atómica bajo su dirección.

Esta etapa inicial del laboratorio culminó con la publicación de Borrello y Venier (1967) de un dato Rb-Sr sobre biotitas (separadas en la CIC) del Granito de Aguas Blancas como parte del basamento de Sierra de la Ventana. El estudio isotópico fue realizado en los laboratorios de Berna, Suiza, bajo la dirección de la Dra. E. Jaeger, registrando un promedio sobre tres muestras de 492 Ma. Luego Venier (1970) expuso en la Reunión sobre la Geología de las Sierras Australes Bonaerenses,

organizada por Borrello con apoyo de la CIC en Bahía Blanca, lo que fue la primera mención de un dato radimétrico pero sin llegar a publicarse los resultados analíticos.

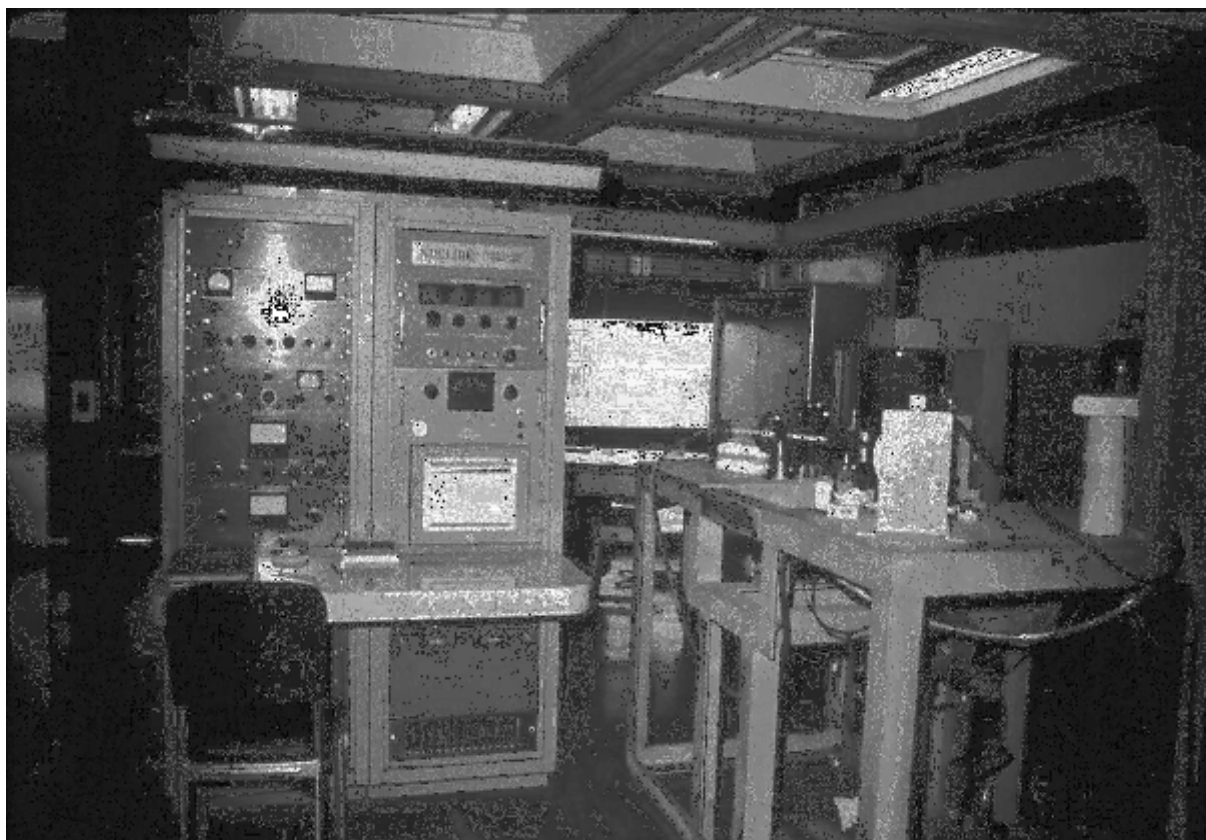


Figura 6. Espectrómetro de masas Nuclide 6-60-S del laboratorio Rb-Sr que originalmente perteneció a la CIC y que fuera luego trasladado en 1973 a la sede del INGEIS, donde se encuentra en la actualidad desactivado. Foto gentileza Dr. H. Oстера.

Etapa de cambios en el grupo de trabajo y producción de las primeras dataciones

Hacia mediados de 1970, desarrollando la redacción final de mi trabajo de tesis doctoral en la División Geología del Museo de La Plata, ocurrió un cambio importante en la composición del grupo de investigación de la CIC. El Lic. José A. Venier, responsable del laboratorio Rb-Sr, comunicó que había decidido por razones familiares viajar a Bélgica de manera definitiva, de donde era originaria su esposa. Ante esta situación Borrello decidió que podía hacerme cargo del laboratorio Rb-Sr, conjuntamente con Ricardo Varela, quien también se encontraba en las etapas finales de su tesis doctoral. Borrello, quien había asumido un nuevo mandato como miembro del Directorio, sentía una fuerte presión de las autoridades de la CIC donde se había comprometido a hacer ‘funcionar un laboratorio único en el país’. En virtud de la situación, mi decisión fue de acceder pero con la condición que debía hacer una estadía en un laboratorio experimentado. Luego de varias consultas, el mismo Venier me vinculó con los directivos del Laboratorio de Mineralogía y Petrología de la *Université Libre de Bruxelles* (ULB), quienes contaban con la metodología Rb-Sr completa y equipamiento moderno. Estando de Presidente el Dr. A. Arvía y Secretario el Dr. H. Fasano, luego de presentación en concurso interno obtuve el apoyo de la CIC, habiendo resultado seleccionado prioridad del año 1970 y se me otorgó un subsidio de especialización en el exterior. Recibida la respuesta positiva del Prof. Jean Michot, titular del laboratorio de Bruselas, viajé a principios de 1971. La sugerencia de Borrello fue que tratáramos de analizar prioritariamente muestras correspondientes a la provincia de Buenos Aires, por lo que decidí llevar el material que habíamos colectado con Varela, luego de un muestreo sistemático en 1969 de todos los tipos litológicos expuestos como basamento de

la Sierra de la Ventana. Las muestras ya estaban trituradas y en parte concentrados minerales como biotitas y anfíboles, quedando un duplicado de cada muestra en la CIC para que Varela pudiera continuar preparando en forma paralela y así llegar a chequear los resultados. Ya en Bruselas, luego de unos meses de participación y entrenamiento en todas las actividades del laboratorio, comencé los ataques químicos de las muestras de la Sierra de la Ventana. En la parte de geocronología estaban a cargo la Dra. Sara Deutsch, el Dr. Paul Pasteels y en el sector de preparación química la Dra. D. Ledent. Luego había técnicos para el espectrómetro de masas, separación de minerales, etc. El Dr. Pasteels era el que estaba en ese momento trabajando también con U-Pb en circones por dilución isotópica y dirigía una tesis doctoral sobre Lu-Hf. Como hecho saliente marco la interacción que mantenía el laboratorio con otras áreas de química, física y ordenadores (con tarjetas perforadas), como así también con el Museo del África Central (Tervuren) cercano a Bruselas, dirigido por el Dr. M. Cahen. Muy destacadas personalidades científicas formaban parte de la Universidad de Bruselas como el Prof. Ilya Prigogine, importante investigador (luego premio Nobel de Química en 1977) quien trabajando en la temática del caos se interesaba en 'el tiempo y su origen'. Con la llegada al mismo lugar del Dr. Umberto Cordani, quien fuera invitado por el Museo del África Central, compartimos el mismo interés de trabajar en el método Rb-Sr. A medida que podía avanzar en el conocimiento de las técnicas de laboratorio fui informando de manera epistolar con detalles de descripciones y dibujos, lo que sugería hacer en La Plata donde Varela se destacaba por su seriedad y prolijidad en el trabajo fino de laboratorio. Así se logró arribar a los primeros resultados con la metodología Rb-Sr realizados totalmente en la CIC con las muestras de las rocas riolíticas de Sierra de la Ventana (Varela, 1973), cumpliendo en parte el sueño de Borrello que el laboratorio demostrara finalmente su funcionamiento (Fig. 7). Al poco tiempo también logré completar y publicar los resultados Rb-Sr de varias muestras del basamento de la Sierra de la Ventana (Cingolani & Deutsch, 1973), lo que permitió contrastar los datos existentes (Fig. 8).

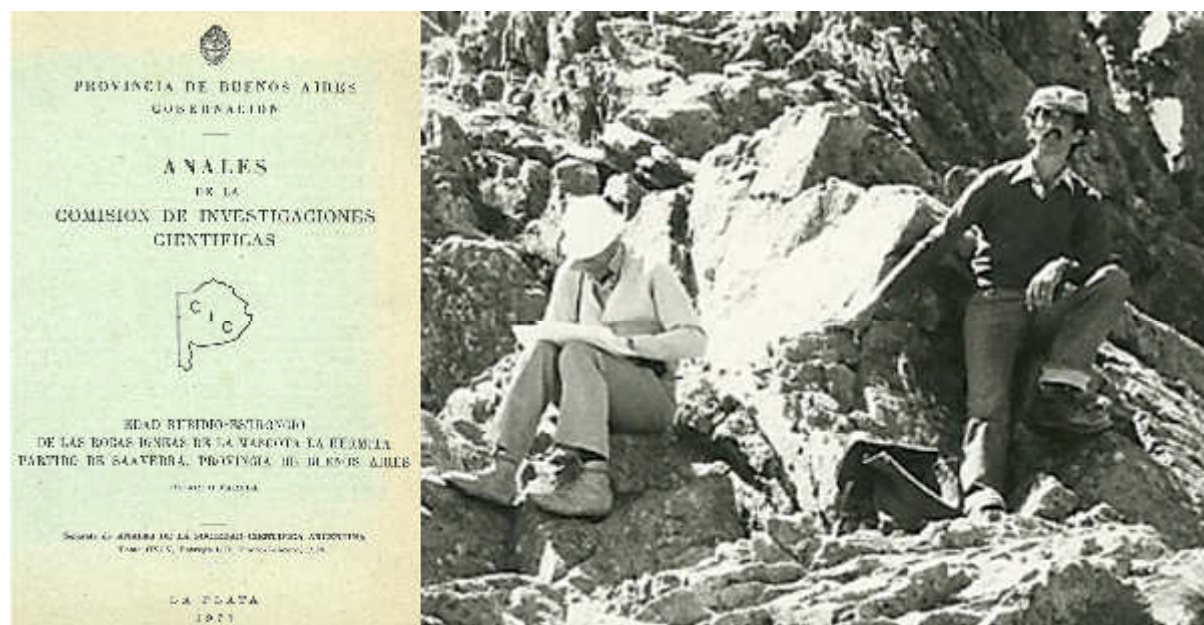


Figura 7. A la izquierda la primera publicación Rb-Sr de la CIC con todos los datos analíticos. En la foto el Dr. R. Varela (derecha) acompañado por el Dr. Robert Newton (Cape Town, Sudáfrica), en Sierra de la Ventana. Foto C. Cingolani, 1978.

Por lo expuesto, hacia fines de 1971 y principios de 1972 el laboratorio Rb-Sr de la CIC estaba funcionando, con la lentitud que permitía especialmente el espectrómetro de masas, pero ya todo encaminado en dirección correcta. El grupo de trabajo era pequeño, pero había entusiasmo y dedicación. A su vez siempre se contó con el asesoramiento del Dr. U. Cordani, del Dr. K. Kawashita,

de la Dra. V. Gómez de Posadas quien regresó luego de su estadía en MIT (USA) a la Universidad de La Plata y del Dr. J. Merodio de la misma Universidad.

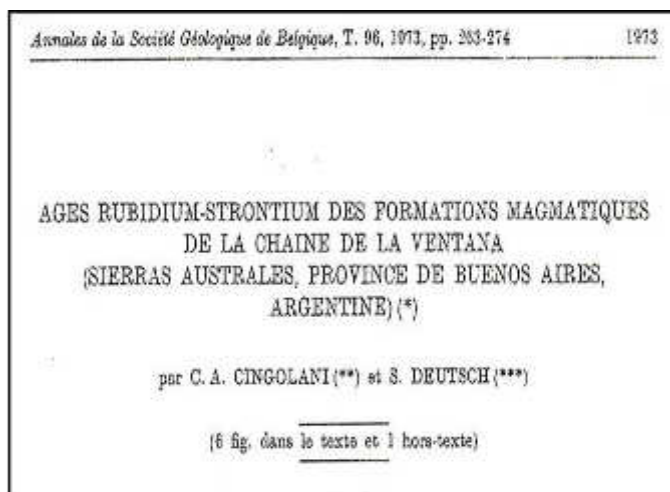


Figura 8. Publicación realizada en Bélgica en 1973.

El prematuro fallecimiento de Borrello

Cuando aún me encontraba en Bélgica trabajando con la beca de especialización, llegó la noticia del fallecimiento del Dr. Angel Borrello en octubre de 1971 a la edad de 53 años recién cumplidos. Esta noticia inesperada, aunque un año atrás había sufrido un infarto, nos causó a todos los que componíamos el grupo de trabajo, un fuerte impacto anímico negativo. Algunos días antes Borrello había participado con entusiasmo exponiendo sus temas de investigación en el Congreso Brasileiro de Geología que se había desarrollado en São Paulo, Brasil en septiembre de ese año y luego como invitado a dar la conferencia inaugural del Congreso Latinoamericano de Geología que tuvo lugar en octubre en la ciudad de San Juan, Argentina (Fig. 9). Desde esta localidad se trasladó Borrello a Mendoza, donde sufre un ataque cardíaco que provoca su fallecimiento.



Figura 9. Ultima foto de Borrello con un grupo de colegas asistentes al almuerzo de camaradería en el Congreso Latinoamericano de Geología Económica, San Juan en Octubre de 1971. Entre los presentes, en el lado izquierdo de la mesa (de frente) los Dres. Alfredo Tineo, Andrés Lencinas, Ricardo Sureda, Angel Borrello, Mario Rojo: en el sector izquierdo (de espaldas) Dres. Miguel Guerrero, Florencio Aceñolaza y señora, F. Quintana Salvat y señora, Jorge Blanco e Ing. Victorio Angelelli.

A pesar de este golpe anímico, las actividades en el laboratorio Rb-Sr de la CIC continuaron sin interrupción, pero ya se había perdido la fuerte influencia de Borrello como miembro del Directorio, donde se tomaban las decisiones importantes. Producido mi regreso a La Plata en 1972 para reintegrarme a la CIC donde se habían generado importantes cambios a nivel de las secretarías de la institución, comprobé que nuestra situación se iba debilitando aunque pudimos con Varela y colaboradores técnicos, seguir adelante con los planes de investigación en curso, a saber: completar los datos del basamento de Sierra de la Ventana y aportar al conocimiento geocronológico de las rocas ígneas y metamórficas de las Sierras Pampeanas de Córdoba.

Durante 1973 fuimos informados por las autoridades de la CIC, que la reestructuración de la misma tenía como objetivo dejar el edificio totalmente dedicado a las funciones administrativas, con lo cual el Departamento de Geología donde funcionaba el laboratorio Rb-Sr y otros institutos del área biológica debían trasladarse, para lo que se estaban discutiendo los lugares más adecuados para cada caso. Las autoridades de la CIC, que eran también miembros del CONICET, nos propusieron el traslado al INGEIS que estaba funcionando en la ciudad universitaria de Buenos Aires. Esto se concretó bastante rápidamente, sin que fueran aceptadas nuestras opiniones alternativas, pensando en un nuevo retraso considerable en el funcionamiento del laboratorio.

Por lo expuesto remarco que el fallecimiento de Borrello, fue el factor fundamental para que el proyecto de desarrollar un laboratorio de geocronología Rb-Sr en La Plata lamentablemente quedara inconcluso.

El traslado del laboratorio Rb-Sr de la CIC al INGEIS (Buenos Aires)

Decidido finalmente el traslado al INGEIS comenzamos todas las tareas para desmontar los lugares donde se realizaban las tareas de trituración y separación de minerales, ataque químico y espectrometría de masas. En este último caso debieron concurrir técnicos especializados para separar las partes más sensibles del equipo para su posterior envío al INGEIS. Ninguno de los técnicos que se habían formado en el laboratorio optaron por cambiar de lugar de trabajo, solamente Varela y el suscripto decidimos hacerlo especialmente pensando en todo el esfuerzo que Borrello había realizado para llegar a tener un 'laboratorio para datación del magmatismo'. La propuesta fue entonces cambiar de lugar de trabajo, integrarnos a la Carrera de Investigador del CONICET y desarrollar las tareas en el INGEIS bajo la dirección del Dr. E. Linares.

Para ello se asignó un espacio en el entepiso de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Departamento de Geología) de la Universidad de Buenos Aires, donde nuevamente comenzamos las tareas de montaje de la parte de trituración, del laboratorio químico con campana de extracción y recalibración de todo el instrumental, especialmente del espectrómetro de masas Nuclide, que fue ubicado al lado del que se usaba para argón. Cumplidas estas tareas durante varios meses, pudimos pensar nuevamente en reactivar los trabajos pendientes iniciados en la CIC. Había quedado algo por realizar que Borrello tenía mucho interés, era conocer la edad del basamento de las Islas Malvinas de acuerdo a la compilación que había efectuado (Borrello, 1963). Para ello planificamos y realizamos con Varela durante el verano de 1974 el viaje a las islas, efectuando los muestreos y estudios en el sector sur de la Isla Gran Malvina.

Luego se presentó en el V Congreso Geológico Argentino el trabajo más completo que pudimos concretar sobre las rocas ígneas expuestas en la Sierra de la Ventana (Cingolani & Varela, 1973) y en el Congreso Latinoamericano de Geología Económica de Buenos Aires, el artículo referido a las rocas ígneas y metamórficas de las Sierras Chica y Grande de Córdoba (Cingolani & Varela, 1975). Durante todo el año 1974 trabajamos casi exclusivamente con las rocas del Complejo Cabo Meredith de las Islas Malvinas, logrando finalmente una isócrona de más de 10 puntos de roca total, con una edad *ca.*1000 Ma, que fue realmente de interés para la correlación del Mesoproterozoico con Namibia,

Sudáfrica y otros sectores gondwánicos (Cingolani & Varela, 1976). La buena alineación de las muestras de roca total y el hecho que la edad de biotitas también se ubicara dentro del rango de error, nos permitió discutir algunas interpretaciones sobre la actividad tectónica de la región. Trabajos posteriores de autores del exterior han confirmado estos valores por los métodos U-Pb sobre circones.

Hasta aquí pudimos llegar con la producción de los trabajos con datos Rb-Sr iniciados de alguna manera en la CIC y completados en INGEIS con el equipamiento que había sido trasladado, como ya fuera expresado.

Etapa de laboratorio Rb-Sr intermediario en el Centro de Investigaciones Geológicas

Por varios motivos hacia 1975 tomé la decisión de regresar a La Plata, para integrarme nuevamente a la División Geología del Museo de La Plata y R. Varela lo hará un par de años después también. En ese momento el grupo de investigadores que trabajaban en el denominado Instituto de Mineralogía, Petrología, Sedimentología y Geoquímica (IMPSEG) y parte de los integrantes de la División Geología, ambos del Museo de La Plata, resolvimos crear un centro de mayor envergadura, que agrupara las áreas temáticas básicas de las ciencias de la Tierra. Así se constituyó en 1980 el Centro de Investigaciones Geológicas (CIG) dentro del ámbito de la Facultad y Museo de La Plata. Luego pasó a ser de triple dependencia (UNLP-CONICET-CIC), logrando el traslado a un edificio de la calle 1 n. 644, de La Plata. Con mejor espacio que en el Museo se procedió nuevamente al montaje de un laboratorio de trituración, de separación de minerales y todo lo correspondiente a laboratorio 'limpio' de química para Rb-Sr con campana de extracción, con todo lo necesario para la preparación en digestión ácida de las muestras. Se conformó así lo que se denomina 'laboratorio Rb-Sr intermediario' donde solamente faltaba el equipamiento para los análisis isotópicos finales (espectrómetro de masas). Esta tarea final dirigida por el Dr. R. Varela y luego por la Dra. A. M. Sato se realizó en virtud de que continuaba la fructífera cooperación con São Paulo y otros laboratorios de Brasil, la cual se mantiene activa hasta la actualidad.

Participación en simposios y reuniones científicas

A pesar de la escasa producción de datos geocronológicos que podíamos generar en nuestros laboratorios, se ha participado en casi todos los simposios y reuniones de la especialidad. Ello permitió ampliar la cooperación con Brasil y profesionales de otros países. Un evento importante organizado dentro de los programas de UNESCO correspondiente al IGCP, fue el Proyecto 120 sobre Evolución Magmática de los Andes (1975-1985) dirigido por el Dr. U. Cordani. La reunión final del mismo efectuada en Santiago de Chile (Fig. 10), fue un ejemplo que permitió ampliar considerablemente la producción de datos geocronológicos por diversos métodos y especialmente un estrecho contacto con geocronólogos y profesionales interesados en la geología isotópica de las universidades de Chile (Dres. F. Hervé, F. Munizaga, M.A. Parada), de Alemania (Dr. H. Miller), del Reino Unido (Dr. R. Pankhurst), entre otros.

Posteriormente se fueron programando diversas actividades científicas de relevancia para la geocronología sudamericana, entre ellos destacamos la organización de los *South American Symposium on Isotope Geology (SSAGI)* donde el primero tuvo lugar en Campos do Jordao (SP, Brasil), el siguiente fue organizado en Argentina en Villa Carlos Paz, Córdoba (1999) donde participamos de la planificación del mismo los Dres. Osters, Varela, Panarello y el suscripto, bajo la dirección del Dr. E. Linares (Fig. 11). Esta continuidad y la creciente y activa participación de la comunidad geológica interesada permitió que siguieran en Pucón (Chile) 2001, Salvador (Brasil) 2003, Punta del Este (Uruguay) 2006, nuevamente Argentina 2008 en Bariloche, luego Brasilia 2010, para seguir en Medellín, Colombia 2012, en São Paulo, Brasil 2014 coincidente con la celebración de

los ‘50 años de Geocronología del Centro de Pesquisas Geocronológicas’ y el último en Puerto Vallarta, México en 2016. Estos simpósios marcaron claramente la importancia de las investigaciones geocronológicas en Sudamérica que fue creciendo a ritmo sostenido especialmente en Brasil. Allí se encuentran en funcionamiento seis laboratorios completos a saber: CPGeo , IGc - USP – São Paulo, SP, 1964; Pará-Iso – UFPa – Belém 1985; IG -UNB, Brasilia, DF, 1997; IG - UFRGS - Porto Alegre, RS, 2000; Fac. Geologia, UERJ - Rio de Janeiro, RJ, 2005; Degeo, UFOP - Ouro Preto, MG, 2013. A ello debemos agregar el INGEIS, Buenos Aires, desde 1970, el Laboratorio de Radiocarbono del Museo de La Plata, 1976, el Laboratorio de Geología Isotópica del SERNAGEOMIN, Santiago, Chile, 1980 y el laboratorio intermediario del CIG, La Plata.



Figura 10. Acto inaugural del Simposio Final del Proyecto 120 en Chile, 1995. El Dr. Alfredo Lahsen como Director del Departamento de Geología de la Universidad de Chile, dando palabras de bienvenida. En el estrado se encuentran de izquierda a derecha, el Dr. Igor Saavedra, representante de la Academia de Ciencias de Chile, el Dr. Enrique Linares, Director del INGEIS, Buenos Aires, el Prof. Atilano Lamana, Decano de la Facultad de Ciencias, Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile y el Dr. Umberto G. Cordani, Director del Proyecto IGCP 120.

Epílogo

Por lo que fue relatado previamente, el Proyecto Borrello originalmente pensado para desarrollar en el ámbito de la CIC de la provincia de Buenos Aires, por diversas circunstancias entre las que estuvo el fallecimiento prematuro del mencionado investigador, no pudo alcanzar el desarrollo previsto. A ello se agregó la falta de comprensión de autoridades para seguir brindando apoyo al laboratorio, que tenía un enorme potencial científico dentro de la provincia y del país.

Desde 1980 es evidente que la Geocronología y la Geología Isotópica se expandieron en todos los continentes, con diversas líneas de investigación en la datación de eventos geológicos y evolución de la corteza. Los desarrollos tecnológicos cada vez más modernos y los avances en la generación de laboratorios especiales han permitido que los diferentes métodos geocronológicos y su aplicación a la comprensión de los procesos geológicos más diversos, inclusive a la calibración de la escala cronoestratigráfica internacional (IUGS), fueran utilizados por la comunidad geológica dedicada a las más amplias especialidades (Knell & Lewis, 2001; Yochelson & Lewis, 2001). Mucho debemos en Argentina a quienes dedicaron su esfuerzo, como Borrello, para que esto fuera al menos mantenido como una política científica prioritaria dentro de las ciencias de la Tierra.



Figura 11. Acto inaugural del II SSAGI, en Córdoba 1999. De izquierda a derecha Dres. Ricardo Varela, Carlos Cingolani, Pedro Stipanovic, Enrique Linares (Presidente comité organizador), Umberto Cordani y Francisco Hervé.

Agradecimientos

Especial agradecimiento al Dr. Umberto Cordani (USP, Brasil), por alentarme permanentemente a continuar con las investigaciones geocronológicas y haberme brindando el acceso a varias de las fotografías históricas que se han agregado al presente texto. Mi reconocimiento también al Dr. Koji Kawashita (USP, Brasil) por haber estado siempre dispuesto a responder consultas y a solucionar problemas de laboratorio. Al Dr. Ricardo Varela con quien he compartido buena parte de la historia aquí relatada. Finalmente al Dr. Norberto J. Uriz (UNLP) por su ayuda en la preparación final de las figuras y revisión del manuscrito. A los Dres. U. Cordani y A. Riccardi por la lectura crítica y sugerencias realizadas que permitieron mejorar el trabajo.

Bibliografía

- Almeida, F.F.M. de 1971. Geochronological division of the Precambrian in South America. *Revista Brasileira de Geociencias*, 1(1): 13-21. Sao Paulo.
- Borrello, A.V. 1961. Nomenclatura geosinclinal y geotectónica conexas. *Anales Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires*, 2: 323-330. La Plata.
- Borrello, A.V., 1963. *Sobre la Geología de las Islas Malvinas*. Ministerio de Educación y Justicia, Ediciones Culturales Argentinas, 70 p. Buenos Aires.
- Borrello, A.V. 1969. *Los geosinclinales de la Argentina*. Dirección Nacional de Geología y Minería, Anales XIV, 188 p. Buenos Aires.
- Borrello, A.V. & Venier, J.A. 1967. Nuevos caracteres geológicos del Granito de Aguas Blancas, Dufaur, Provincia de Buenos Aires. *Notas Comisión de Investigación Científica*, 5(2): 1-7. La Plata.

- Cazeneuve, H. 1965. Datación de una toba de la Formación Chon Aike (Jurásico de Santa Cruz, Patagonia), por el método potasio-argón. *Ameghiniana*, 4 (5): 156-158. Buenos Aires.
- Cazeneuve, H. 1967. Edades isotópicas del basamento de la provincia de Buenos Aires. *Ameghiniana*, 5(1): 3-10. Buenos Aires.
- Cingolani, C. & Deutsch, S. 1973. Ages Rubidium-Strontium des formations magmatiques de la Chaîne de la Ventana (Sierras Australes), Province de Buenos Aires, Argentine. *Société Géologique de Belgique* (Liege), 96, fasc. II, 263-274.
- Cingolani, C.A. & Varela, R. 1973. Examen geocronológico por el método rubidio-estroncio de las rocas ígneas de las Sierras Australes bonaerenses. *Actas 5to. Congreso Geológico Argentino, Córdoba*, 1: 349-371. Buenos Aires.
- Cingolani, C.A. & Varela, R. 1975. Geocronología Rubidio-Estroncio de rocas ígneas y metamórficas de las Sierras Chica y Grande de Córdoba, República Argentina. *II Congreso Ibero-Americano de Geología Económica*, I: 9-35, Buenos Aires.
- Cingolani, C.A. & Varela R. 1976. Investigaciones geológicas y geocronológicas en el extremo sur de la Isla Gran Malvina, sector de Cabo Belgrano (Cabo Meredith), Islas Malvinas. *Sexto Congreso Geológico Argentino*, 3: 457-473 (Bahía Blanca). Buenos Aires.
- Cordani, U. 2014. *50 years of geochronology in South America*. Instituto de Geociencias, Universidade de São Paulo. CD-Rom.
- Cortelezzi, C.R. & Cazeneuve, H. 1967. Estudio geocronológico de los basaltos de Nogoyá (Entre Ríos) y su relación con las rocas efusivas del sur de Brasil y Uruguay. *Revista Museo de La Plata, N.S., Geología* 6, 39: 19-32. La Plata.
- Cortelezzi, C.R. & Dirac, M. 1969. Edad de los basaltos de Neuquén y La Pampa. *Atas. Jornadas Geológicas Argentinas*, Mendoza, 2: 95-100. Buenos Aires.
- Dessanti, R.N. & Caminos, R. 1967. Edades potasio-argón y posición estratigráfica de algunas rocas ígneas y metamórficas de la Precordillera, Cordillera Frontal y Sierras de San Rafael, Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 22(2): 135-162. Buenos Aires.
- Gómez de Posadas, V. 1966. *Rb-Sr whole rock age in the Imataca Complex, Venezuela*. Degree of Master of Science at the Massachusetts Institute of Technology, May 1966. USA.
- Halpern, M. & Linares, E. 1970. Edad rubidio-estroncio de las rocas graníticas del basamento cristalino del área de Olavarría, provincia de Buenos Aires. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 25 (3): 303-306. Buenos Aires.
- Holmes, A. 1913. *The Age of the Earth*. Harper & Brothers, London and New York.
- Holmes, A. 1962. 'Absolute age': a meaningless term. *Nature*, 196: 665.
- Hurley P.M., Almeida, F.F.M.de, Melcher, G.C., Cordani, U.G., Rand, J.R., Kawashita,K., Vandoros, P., Pinson, W.H., Fairbairn, H.W. 1967. Test on continental drift by comparison of radiometric ages. *Science*, 157 (3788): 495-500.
- Knell, S.J. & Lewis, C.L.E. 2001. Celebrating the age of the Earth. In: Lewis, C. & Knell, S (Eds.). *The age of the Earth from 4004 BC to AD 2002*. Geological Society of London, Special Publications 190: 1-14. London.
- Kulp, L.J. 1955. Isotopic dating and the geologic time scale. Special Paper 62, *Geological Society of America*, 609-630.
- Kulp J.L. 1961. Geologic time scale. *Science*, 133(3459): 1106-1114.
- Linares, E. 1961. Los métodos geocronológicos y algunas edades de la Argentina por medio de la relación plomo-uranio. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 14 (3-4): 181-217. Buenos Aires.
- Linares, E. 1966. Datación geológica de las rocas graníticas de las sierras de Córdoba por medio del método plomo-alfa (Larsen). *3ras. Jornadas Geológicas Argentinas*, Comodoro Rivadavia, 2: 199-206. Buenos Aires.
- Linares, E. & Latorre, C.O. 1969. Edades potasio-argón y plomo-alfa de rocas graníticas de Córdoba y San Luis. *4tas. Jornadas Geológicas Argentinas*, Mendoza. 2: 195-204. Buenos Aires.

- Patterson, C.C. 1956. Age of meteorites and the Earth. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 10:230-237.
- Stipanovic, P.N. 1967. Consideraciones sobre las edades de algunas fases magmáticas del Neopaleozoico y Mesozoico. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 22 (2): 101-133. Buenos Aires.
- Stipanovic, P. & Linares, E. 1975. Catálogo de edades radimétricas determinadas para la República Argentina, I Años 1960-1974. *Asociación Geológica Argentina, Publicaciones Especiales Serie B (Didáctica y Complementaria)*, 3: 1-42. Buenos Aires.
- Valencio, D.A., Linares, E. & Creer, K.M. 1970. Paleomagnetismo y edades geológicas de algunos basaltos terciarios y cuaternarios de Mendoza y Neuquén. *Actas 4tas. Jornadas Geológicas Argentinas*, Mendoza, 2: 397-415. Buenos Aires.
- Varela, R. 1973. Edad rubidio-estroncio de las rocas ígneas de La Mascota-La Ermita, partido de Saavedra, Provincia de Buenos Aires. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, CXCIV, entrega I-II: 71-80.
- Venier, J.A. 1970. Edades radimétricas del Granito del Basamento de la Sierra de la Ventana. *Reunión sobre la Geología de las Sierras Australes Bonaerenses, Bahía Blanca*. Resúmenes p. 11. Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires. La Plata.
- Yochelson, E.L. & Lewis, Ch., L.E. 2001. The age of the Earth in the United States (1891-1931): from the geological viewpoint. In: Lewis, C.L.E. & Knell, S.J. (eds.) *The Age of the Earth: from 4004 BC to AD 2002*. Geological Society of London, Special Publications, 190: 139-155. London.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Historia de la constitución del Departamento de Ciencias Geológicas en la Universidad de Buenos Aires

Ruben J. Cucchi¹

¹Doctor en Ciencias Geológicas, Universidad de Buenos Aires. E-mail: rjucuchi@gmail.com

RESUMEN. Acerca de la constitución del departamento de ciencias geológicas en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires y otros temas relacionados. Los orígenes del Departamento de Ciencias Geológicas a partir de 1955 son comentados por el autor que participó en calidad de representante estudiantil ante la Comisión Asesora. La necesidad de los llamados a concurso de profesores, los nombres de los primeros profesores son rescatados. La necesidad de la dedicación exclusiva para enseñanza e investigación. La división por áreas, dictado de materias en forma cuatrimestral, los nuevos planes de estudio y nuevas materias y régimen de correlatividades. Requisitos para licenciatura y doctorado. Se promueve la práctica de trabajos de campaña como parte de la formación integral del estudiante. La extensión cultural mediante cursos para público general. Se adjuntan las actas y documentos correspondientes.

Palabras clave: *Departamento de Geología, Universidad de Buenos Aires, organización, historia*

ABSTRACT. Origin and history of the Department of Geology, Buenos Aires University. The author, who was then a student representative, recalls how the Geological Sciences Department was established after the year 1955. In this article the discussions and conclusions on the need of calling for a contest to nominate professors, and the first professor's names are rescued from oblivion. The need of full time membership for research and teaching was established. New study plans, correlativity between the different courses, teaching of courses on a four month bases were discussed and accepted. A new and up to date study plan was proposed, and the requirements for the different degrees, such as Licentiate or Ph. D. were recognized. Also it was suggested that whenever necessary the students should have field work as part of their training, and the necessary funds had to be provided. Also it was suggested that courses of popularization on science should be supported. The proceedings and documents are attached.

Key words: *Geology Department, Buenos Aires University, organization, history*

Introducción

El presente trabajo es un modesto aporte al conocimiento de la historia de la Facultad en ocasión de los 150 años de la constitución del Departamento de Ciencias Exactas que tuviera lugar el 7 de julio de 1865, con la clase inaugural a cargo de un ilustre naturalista: Pelegrino Strobel.

En esta colaboración se estima conveniente recordar los momentos clave como fueron la organización departamental, la fundación del Departamento de Ciencias Geológicas, el llamado a concurso del claustro de profesores y el establecimiento de un nuevo plan de estudios en la carrera de Geología que hacen de manera directa un aporte a aquel conocimiento.

Además, esta contribución es un modesto aporte al conocimiento de los orígenes del Departamento de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad de Buenos Aires y por lo tanto a la historia de ésta en el marco del próximo Bicentenario de la Independencia de la Argentina.

Contexto histórico

En las universidades como en el país, luego del golpe de estado de septiembre de 1955 que derribó al general Juan D. Perón se produjeron profundas transformaciones. Es así que en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales estas modificaciones dieron origen a lo que se ha llamado la “época de oro”. Estas innovaciones involucraron, en primer lugar, una democratización del gobierno universitario al establecer la representación estudiantil y también, por primera vez en la historia universitaria la incorporación de los graduados, o sea se estableció un gobierno tripartito según las propuestas postuladas por la Reforma Universitaria de 1918.

Es así que en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, ya en las postrimerías de 1955, se promovieron las políticas que llevarían a adoptar la organización departamental, en lugar de las llamadas Escuelas, que tomaría forma institucional una vez constituida la Junta Consultiva que surgió de elecciones que se realizaron en mayo de 1956. La aprobación formal de la organización departamental tuvo fecha del 9 de agosto de ese año estableciéndose, además, sus tareas específicas, su constitución y su gobierno.

La Junta Consultiva y su predecesora la Junta Directiva Provisional, ambas presididas por el Ing. José Babini⁽²⁾, fueron las promotoras de los grandes cambios académicos que se sucedieron en la facultad entre los cuales sobresalen el régimen cuatrimestral, la supresión de los exámenes mensuales, el llamado a concurso por oposición del cuerpo de profesores y auxiliares docentes, el régimen de dedicación exclusiva de los docentes, la organización de un sistema de ingresos, la inscripción de los alumnos por materias en forma cuatrimestral y no - lo más importante - por año, la renovación de los planes de estudio en los distintas carreras de los departamentos.

La democratización de la vida universitaria implicó entre otras cosas que las reuniones de la Junta Directiva fueran públicas⁽³⁾, suprimió la obligación de presentar el certificado de buena conducta que otorgaba la Policía Federal que antes era exigido para ingresar a la Facultad, además de promover la reincorporación de los alumnos suspendidos por la autoridades universitarias del anterior gobierno nacional a causa de las actividades gremiales desarrolladas en los Centros de Estudiantes y que ocasionó la detención de muchos de ellos en la cárcel de Villa Devoto durante varios meses.

El Departamento de Ciencias Geológicas

Fundación, llamados a concursos y planes de estudio.

El 10 de mayo de 1957 se constituyó el Departamento de Ciencias Geológicas en reemplazo del Departamento de Geología. Este cambio de nombre surge de una iniciativa propuesta por Félix González Bonorino, por entonces jefe *ad honorem* del anterior departamento que había sido creado el 23 de enero de 1957⁽⁴⁾⁽⁸⁾ que, a su vez, derivó de la fusión de la Escuela de Geología que tenía su sede en la calle Perú 222 donde se desarrollaba la acción de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la U.B.A. y del Instituto de Geología situado en Barracas, en la calle Ituzaingó 1060⁽⁵⁾.

El cambio de nombre implicaba una postura más abarcativa e integral a las distintas disciplinas que constituyen el campo de estudio de las Ciencias de la Tierra proporcionándole un armazón conceptual más adecuado a las ideas vigentes en aquella época. La introducción de nuevas técnicas de estudio y nuevas materias, conllevaba como se dijo, en aquel momento, a la integración de distintas disciplinas con las necesidades del país y su interrelación facilitó y suscitó el cambio de nombre.

Llamados a concursos en el departamento de Geología.

Uno de los hechos más importantes fue el llamado a concurso de profesores en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales que se realizó en varias etapas y dio comienzo el 20 de febrero de 1956⁽⁶⁾ para dar cumplimiento al decreto-ley 6403/55 y en especial a las Resoluciones 152 y 159, la primera para llamar a concurso y la segunda para unificar los criterios relacionados con impugnaciones y para distinguir actos que probaran objetivamente la promoción de directivas totalitarias reñidos con la dignidad del hombre y adversos a la vigencia de las instituciones republicanas⁽¹⁴⁾.

El 16 de marzo de 1956 se llamó a concurso⁽⁶⁾ en el departamento de Geología⁽⁷⁾ en las áreas de Mineralogía, Petrología y Paleontología, con un cargo para cada una de ellas con la salvedad que el cargo para Geología sería abierto en fecha próxima, así como los cargos para Botánica y Zoología que se abrirían una vez resuelto el trámite de anexión del Museo de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”⁽⁹⁾.

El paso siguiente consistió en la designación de las comisiones asesoras de las materias llamadas a concurso, que en el caso de Geología se integró con los Dres. Ángel A. Cabrera, Pablo Groeber, Horacio H. Harrington⁽¹⁰⁾, Franco Pastore y Jorge Polansky.

Otra resolución estableció que el desempeño docente durante el período de intervención no se debía de tener en cuenta como antecedente⁽¹¹⁾.

Este jurado fue el que tuvo a su cargo dictaminar en el llamado a concurso en las tres materias básicas del Departamento de Geología; en Mineralogía el jurado propuso una terna que por orden de méritos fue encabezada por la Dra. Edelmira Mórtola, a la que seguía el Dr. Jorge Villar Fabre y cerraba con el Dr. Horacio Llambías (h). El dictamen del Dr. Harrington llegó por correo el 15 de noviembre de 1956. El Ing. Babini presentó al Consejo Superior de la Universidad el nombre de la Dra. Mórtola para su nombramiento como Profesora Titular con dedicación exclusiva.

En el llamado a concurso para Petrografía, con el mismo jurado, la decisión fue dividida. Los Dres. Cabrera, Groeber y Pastore propusieron a la Dra. Verena Kull de Kapelutz para cubrir el cargo de profesor titular en tanto que el Dr. Polansky propuso al Dr. Jorge Villar Fabre quien fue apoyado por el Dr. Harrington a través de un correo que llegó el 5 de noviembre de 1956. El Ing. José Babini justificó el dictamen en minoría y postuló al Dr. Villar Fabre para el cargo de Profesor Titular con dedicación exclusiva, quien fue designado el 21 de diciembre de 1956.

En Paleontología se propuso un orden de mérito encabezado por el Dr. Horacio Homero Camacho y seguido por los Dres. Pedro N. Stipanovic, Noemí Catoi y Carlos Menéndez orden al que adhirió el Dr. Harrington en carta del 15 de noviembre de 1956. De esta manera el Ing. Babini postuló al Dr. Camacho ante el Consejo Superior de la Universidad de Buenos Aires para el cargo de Profesor Titular con dedicación exclusiva.

En la materia Geología una vez resuelto el tema relacionado con el Museo Bernardino Rivadavia se llamó a concurso con el mismo jurado designado para las tres materias básicas ya mencionadas y Babini apoyó el dictamen en minoría, que con la firma de Horacio J. Harrington y Jorge Polansky, designó a Félix González Bonorino destacando que éste había investigado las Sierras Pampeanas con aportes significativos para el conocimiento del basamento cristalino y la estructura de dichas sierras, mientras que su oponente Pedro N. Stipanovic basaba su experiencia en trabajos de recopilación, con menor énfasis en trabajos de campo.

No se puede dejar de mencionar lo ocurrido durante los primeros días de noviembre de 1956 cuando el ex decano de la Facultad Dr. Armando F. Leanza, solicitó la suspensión del llamado a concurso de Geología⁽¹²⁾. Este pedido fue desestimado por la comisión asesora respectiva y comunicado al Dr. Leanza y tanto la respuesta del Ing. Babini y el Dr. Arístides Romero le recordaron al solicitante que su actuación mientras era secretario de la Facultad tuvo lugar en el peor momento de la historia de la Facultad, una época durante la cual se substanciaban concursos viciados y se expulsaba a estudiantes⁽¹³⁾. Esta situación no impedía, sin embargo, que continuara siendo director del Instituto de Geología manteniendo su vinculación con la Facultad.

Los planes de estudio

La necesidad de actualizar los planes de estudio de todas las carreras de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, y en especial la de Geología se puso de manifiesto al comienzo del año 1956, pues el vigente que databa de 1953 era una modificación del correspondiente al doctorado en ciencias naturales, que regía desde 1937. En relación con el cambio de los planes de estudio que se estaba discutiendo González Bonorino propuso que el plan de 1953 mantuviera su vigencia hasta el año 1962⁽¹⁶⁾.

Ante esta necesidad de actualizar, modernizar y conectar los planes de estudio a las necesidades del país y de la sociedad se constituyeron en la Facultad diversas comisiones asesoras con la finalidad de elaborar nuevos planes de estudio, entre ellas la correspondiente a los del área de Geología⁽¹⁵⁾, la que fue integrada por los profesores Dres. Amílcar Herrera, Cristián Petersen, Pedro N. Stipanovic y Bernabé Quartino y en representación de los estudiantes el Sr. Rubén J. Cucchi.

Esta comisión asesora dio inicio a su actividad el 9 de febrero de 1956, y poco más adelante, el 6 de abril del mismo año, el Dr. Quartino decidió alejarse de la comisión porque consideró que antes que considerar los planes de estudio debía haberse llamado a concurso de profesores, pero la discrepancia central era su rechazo a la aplicación del artículo 32 del Decreto-ley 6403/55 por el que “se valora con prejuicio a los presuntos candidatos y así existen inhibiciones colectivas e individuales para el desempeño de la función profesoral”.

El plan de estudio (ver apéndice) elaborado por la comisión asesora contiene en sus puntos más destacados las siguientes recomendaciones:

1) La organización departamental de la Facultad de manera que se agrupen las materias afines con el objetivo de evitar la superposición de materias y cátedras.

2) La división del año académico en dos términos de 16 semanas efectivas de clase cada uno y un mes intermedio no electivo.

En relación con el claustro docente las propuestas eran las siguientes:

3) Que los profesores no fueran designados por cátedras sino por departamentos o áreas o grupos de materias.

4) Que al finalizar el año académico el personal docente de cada área decida que cursos se dictarán el año siguiente, así como el puntaje que corresponderá a cada uno de ellos, el que no excederá de cinco puntos para una sola materia cuya extensión no superará un término

Además se establecía que la Facultad proveyera los medios económicos necesarios para poder establecer, con carácter obligatorio, prácticas de campaña en todas aquellas asignaturas que lo requirieran. Solicitaba también que la Facultad realizara una intensa extensión cultural a través de conferencias, o cursillos, autorizando la inscripción a los distintos cursos que se dictaran en la casa a personas que, sin aspirar a graduarse, desearan recibir instrucción sobre algún tema en particular.

También la comisión asesora consideró necesario solicitar, con el propósito de asegurar el éxito del plan, que se elevara el presupuesto de la Facultad hasta un monto que permitiera alcanzar los objetivos propuestos, sin el logro de los cuales todo plan para el desarrollo de las investigaciones científicas estaría condenado al fracaso. Es decir era fundamental lograr:

a) dedicación exclusiva a la enseñanza e investigación, dentro de la Facultad, de la mayor parte del personal docente,

b) dotación de instrumental, bibliografía, drogas y laboratorios suficientes para que la enseñanza dejara de ser la monótona repetición de textos.

Finalmente, una vez llevados a la práctica las recomendaciones anteriores, y solamente si lo eran, se pondría en vigencia el plan de estudio propuesto. ¿En qué consistía el plan de estudio? El plan proponía un ciclo básico con 19 materias obligatorias y un ciclo superior en que el alumno podría elegir entre diversos cursos y cumpliendo los requisitos mínimos siguientes:

1) para ser licenciado sería necesario aprobar las materias del ciclo básico más un grupo de optativas, recomendadas por el tutor, con las que debería acreditarse un mínimo de 25 puntos, más un trabajo de seminario.

2) Para el doctorado se exigía en todos los casos la licenciatura y como materias obligatorias Historia de la Ciencia, Introducción a la Filosofía de la Ciencia y la participación en un Seminario de Geología teórica. Debería aprobarse por lo menos 20 puntos de las materias optativas. Y sería requisito indispensable para optar al doctorado la aprobación de una Tesis, es decir un trabajo de investigación que fuese un aporte original y conceptual a la especialidad, que debería defenderse públicamente.

La elección del padrino para el trabajo de tesis sería facultativa y podría recaer sobre cualquier persona, con el acuerdo del claustro.

A continuación se proponía que el ciclo básico podría ser cursado en 7 u 8 términos según un plan de 23 materias (Ver Documentos anexos).

Se agregaban 26 materias dentro del campo de la Geología más 4 cursillos y 23 materias 3 cursillos de materias optativas que se cursarían en los departamentos de Matemáticas, Física y Química además de otras materias de relacionadas con la Biología o con la Ingeniería.

También se dieron las normas de correlación que regirían en el ciclo básico con la excepción de las materias Geología General, Introducción a la Biología e Introducción a la Geología. En Documentos anexos se presenta la propuesta del nuevo plan de estudios.

Notas

¹Representante estudiantil en la Comisión Asesora que tuvo a su cargo la redacción del Plan de estudios del Doctorado en Ciencias Geológicas en el año 1956. Representante estudiantil en el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA, en el año 1958.

²Acta n° 5 de la Junta Consultiva de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la UBA.

³Acta n°1 de la Junta Consultiva de la FCEN a propuesta del delegado estudiantil por el Centro de estudiantes del Doctorado en Ciencias Naturales Juan Puig.

⁴Expediente 88/57 Archivo de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (AFCEN).

⁵La enseñanza de la Geología se realizaba en el Doctorado en Ciencias Naturales en su orientación geológica, según un plan de estudios que databa de 1937 y fue modificado en 1953. Entre los profesores se destacaban, entre otros, la Dra.

Hildebranda Castellaro, en Paleontología, y la Dra. Edelmira Mórtola a cargo de Mineralogía desde el 25 de noviembre de 1930, y los Dres. Franco Pastore, en Petrografía, Horacio Harrington en Geología y Armando Leanza en Paleontología.

⁶Expte. 264/56 AFCEN.

⁷Expte. 443/56 AFCEN.

⁸El 30 de abril de 1957 el Dr. Félix González Bonorino propuso el cambio de nombre del Departamento de Geología por el Departamento de Ciencias Geológicas lo que es aceptado por el Consejo Directivo de la Facultad días después, el 10 de mayo de 1957. Antes el Consejo Directivo había designado al Dr. González Bonorino como jefe del departamento “*ad honorem*” hasta el 28 de febrero de 1958.

⁹Expte. 1470/56 AFCEN. El 27 de enero de 1956 el Ingeniero José Babini en su condición de Rector Interventor Interino de la Universidad de Buenos Aires se dirigió al ministro de Educación solicitando la anexión a la Facultad del Museo de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”. En esos momentos se vivía un clima de intensos cambios. José Luis Romero y Atilio Dell’Oro Maini habían renunciado a sus respectivos cargos de Rector Interventor de la UBA y Ministro de Educación siendo reemplazados por los Dres. Alejandro Ceballos y Carlos Adrogué. Este último le comunicaría a Ceballos que, en principio, estaba de acuerdo con la transferencia del Museo a la Facultad pero otros intereses frustraron esta iniciativa.

¹⁰El 5 de noviembre de 1955 el Centro de Estudiantes del Doctorado en Ciencias Naturales con las firmas de su presidente y secretario dirigen una nota al Ing. Babini solicitándole se invite al Dr. Horacio J. Harrington a regresar a la Facultad.

¹¹Expte.264/56; según la Resolución n° 478 del 13 de abril de 1956 se constituyen Comisiones Asesoras para el llamado a concurso de profesores en el área de Geología. Expte.265/56: la Resolución n° 449 del 23 de abril de 1956 establece que el desempeño docente durante el período de intervención no se debe tenerse en cuenta como antecedente.

¹²Expte.1800/56. El 5 de noviembre de 1956 el Dr. Armando F. Leanza solicita por nota la suspensión de los concursos de Geología.

¹³Expte.1267/56: respuesta del Secretario de la Facultad. Dr. Aristides J.B. Romero del 2 de octubre de 1956.

¹⁴Expte.264/56 AFCEN. El artículo 32 del decreto-ley 6403 estaba relacionado con las impugnaciones que se hicieron a numerosos profesores poco después del golpe de estado que derrocó al General Juan Perón, en 1955, muchas de ellas efectuada en relación con situaciones de obsecuencia observada por el cuerpo docente y/o su postura antidemocrática y vejatoria de las instituciones republicanas. Ante esta situación el 20 de febrero de 1956 el Ing. Babini como Interventor nacional de la UBA, dictó la Resolución n° 159 con la consigna de unificar los criterios a aplicar en relación con las impugnaciones, considerando sólo válidas aquellas que prueben objetivamente la promoción de actitudes o directivas totalitarias adversas a la vigencia de las instituciones republicanas y a la dignidad del hombre.

¹⁵Expte.167/56 AFCEN. Se forma la comisión asesora para el plan de estudios de Geología.

¹⁶Expte.712 B AFCEN. Nota que establece que el plan de estudios de 1953 se extiende hasta 1962.

Apéndice. Documentación del Plan de Estudios del año 1956

Recomendaciones



La Revista del Centro de Estudiantes del Doctorado en Ciencias Naturales

Ruben J. Cucchi¹

¹Doctor en Ciencias Geológicas, Universidad de Buenos Aires. E-mail: rjcucchi@gmail.com

RESUMEN. La Revista del Centro de Estudiantes del Doctorado en Ciencias Naturales nació en mayo de 1935, una época en que en la Universidad se priorizaba el profesionalismo por sobre la academia. ¿Por qué considero de interés analizar la aparición de esta revista? En primer lugar no era usual en nuestro país la publicación de una revista científica en el ámbito de las Ciencias Naturales. Sirva de ejemplo que la revista de la Asociación Geológica Argentina recién aparece en 1945. En segundo lugar permitía dar a conocer a investigadores argentinos no sólo en nuestro país sino en el exterior y el intercambio de material bibliográfico con otras instituciones contribuyó a formar el patrimonio de la biblioteca del Centro de Estudiantes. A partir del año 1941 apareció con el nombre de “Holmbergia”, en homenaje a Eduardo L. Holmberg “el primer profesor argentino nativo” y “prócer de nuestra patria” como dijera Jorge A. Crespo en el editorial del n° 6 del tomo III. El análisis de las colaboraciones nos permite conocer a quienes fueron los primeros investigadores argentinos y contribuye al estudio de la historia de la ciencia en nuestro país. Esta revista, publicada con el aporte económico de alumnos, profesores y graduados tuvo dos etapas, desde su fundación en 1935 hasta 1946 y una segunda entre 1956 y 1961 cuando con el n° 17, cesó de publicarse.

Palabras clave: *Universidad de Buenos Aires, Ciencias Naturales, Centro de Estudiantes, Revista, Holmbergia*

ABSTRACT. **The Journal of the student center of the doctorate in natural sciences.** The first issue of the journal of the Centro de Estudiantes del Doctorado en Ciencias Naturales appeared in May 1935, at a time when research was not too much encouraged at the University. The reasons of my interest in studying this event are various. In the first place, scientific publications were quite unusual at the time, e.g. the first journal of the Asociación Geológica Argentina was published in 1945. On the other hand it allowed local researchers to become known not only in our country but also abroad due to the exchange of bibliographical information with other institutions that gave rise to the Centro de Estudiantes library. In 1941 its name was changed to “Holmbergia” as a way to honor Eduardo Holmberg, “the first native Argentinian Professor” as stated by Jorge A. Crespo in the Editorial of number 6, Vol. III. Looking through the different issues it is possible to get acquainted with some of our first scholars and it turns out as a valuable contribution to obtain an idea of the history of science in our country. The magazine was sustained by the financial contribution of students, graduates and professors and it was published in two different periods, the first one from its beginning to 1946, and a second period from 1956 to 1971, when the last number was published.

Keywords: *Buenos Aires University, Center of Natural Sciences Students, Journal, Holmbergia*

Introducción

Es de interés analizar la aparición de una revista científica promovida por el Centro de Estudiantes del doctorado en Ciencias Naturales, (CEDCN, de cuya fundación el 29 de agosto de 1929 se cumplirán 87 años en 2016), creada cuando eran muy pocas las revistas dedicadas a dar a conocer el estado de las investigaciones que se realizaban en la Universidad de Buenos Aires, sobre todo en una época en que se priorizaba el profesionalismo por sobre la academia.

¿Cuál es el significado de la aparición de una revista cuya meta fue dar a conocer el estado de las investigaciones en el campo de las Ciencias Naturales y que además fue editada por un centro de estudiantes universitarios? ¿Constituía un hecho aislado?, ¿Cómo se relacionaba con la situación del país en ese momento? ¿Cómo era el clima universitario en los años 30 del siglo XX? ¿Y cuál el clima político? La universidad vivía bajo los postulados de la Reforma Universitaria de 1918 que había modificado profundamente la vida universitaria, en especial por la instalación del gobierno tripartito y el establecimiento de una enseñanza con mayor énfasis en la ciencia y el abandono de un saber escolástico como era el caso en Córdoba.

La Revista del Centro de Estudiantes del Doctorado en Ciencias Naturales nació en mayo de 1935 y en las palabras de su director Román A. Perez Moreau *“en esta publicación debemos reflejar la investigación que se realiza en los laboratorios de nuestra escuela, y cuál es la participación que cabe al personal docente y a los alumnos. Pues no debemos olvidar que el Doctorado en Ciencias Naturales es una de las pocas carreras científicas, por no decir la única de la Universidad de Buenos Aires”*. Esta afirmación que parece exagerada se puede explicar habida cuenta que Ameghino, Holmberg, Burmeister, Gallardo, entre otros científicos de la época, tenían gran predicamento tanto local como internacional y no pasaba lo mismo con otras disciplinas más volcadas al profesionalismo. Las ciencias naturales en la Argentina habían comenzado su desarrollo con la llegada de los científicos europeos, principalmente alemanes, traídos por Sarmiento a mediados del siglo XIX y cuyo objetivo fundamental fue completar e iniciar el conocimiento del territorio argentino. Esta tarea estuvo radicada inicialmente en Córdoba donde se fundó la Academia Nacional de Ciencias.

En cada una de los números de la Revista, aparte de las comunicaciones científicas se daban noticias sobre bibliografía, publicaciones recibidas por la Biblioteca del Centro, nuevos doctores en Ciencias Naturales, comentarios bibliográficos, lista de personas que colaboran con la financiación de la Revista, etc. etc. La importancia de la Revista se pone de manifiesto con los 114 países de Europa y América que recibieron Holmbergia en intercambio dando cuenta así del grado de desarrollo de un centro de estudiantes de una universidad argentina (Revista n° 12-13, 1956). La revista puede actualmente consultarse en la Biblioteca Digital de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, www.digital.bl.fcen.uba.ar.

En lo que sigue se darán a conocer temas vinculados principalmente con la Geología que a juicio del autor son de la mayor importancia en lo que hace a la historia de las ideas geológicas imperantes en la Argentina en aquellos momentos o bien con temas de inocultable trascendencia.

La Revista del CEDCN

Número 1 (1935)

El primer número se abre con la conferencia que el Dr. Alberto Castellanos diera a pedido de la Comisión de Cultura del Centro de Estudiantes del Doctorado en Ciencias Naturales sobre la Vida y Obra de Linneo, a quien el autor considera el gran “reformador de las Ciencias Naturales” y atribuye el mérito de haber colocado al hombre entre los Primates y a diferencia de Bufón, quien concebía al

ser humano como un cuarto reino, Linneo lo ubica como una especie del reino animal, creando el género y la especie *Homo sapiens* L. Según Castellanos “*su perspicacia llega a lo inimaginable para la época (1766) ubicarlo entre los Primates como último término de la serie, es decir, los monos, tesis que con mucha posterioridad trataría magistral y novedosamente Darwin*”.

El aspecto relacionado con la docencia y con la extensión es abordado por I. Rafael Cordini en una colaboración sobre foraminíferos que es una guía práctica dedicada a la manipulación de los foraminíferos bentónicos con vista a principiantes en el estudio de estos microfósiles, de suma importancia en los estudios sedimentológicos relacionados con la búsqueda petrolera ya que permiten determinar cambios de facies, edad de los estratos e interpretar condiciones del depósito de los sedimentos.

La revista en su contratapa muestra la integración de la Comisión Directiva, de sus diversas comisiones internas: de Cultura (cuya secretaria era Delia Ingenieros), de Fiestas, de Biblioteca y una curiosa Comisión pro-modificación del plan de estudio, además de una Delegada a la Federación local (F.U.B.A.).

Número 2 (1936)

En el número 2, de junio de 1936 sobresale el trabajo de Pablo Groeber, un ensayo sobre la Paleoclimatología de la Argentina, quizás el primero en su tipo publicado en nuestro país, y se refiere a las “Oscilaciones del clima en la Argentina desde el Plioceno”, al tiempo que considera que el edificio estructural de la Argentina se originó por las fuerzas orogénicas que tuvieron lugar en el Plioceno. Un predominio general de la destrucción mecánica sobre la química indicaría un descenso masivo de las precipitaciones y de la temperatura. La formación de una costra calcárea requiere un verano seco y caluroso y un invierno frío con precipitaciones de entre 300 y 600 mm anuales dando lugar a una mayor disolución de carbonato de calcio si hay un valor adecuado de CO₂. El agua se carga con mayor concentración de CO₂ cuanto más baja es la temperatura y en los veranos secos y calurosos hay evaporación en los niveles superiores; el agua que asciende por capilaridad y por efecto de la presión atmosférica al evaporarse se deposita el carbonato de calcio formándose así las costras calcáreas. En el oeste central y en la Patagonia septentrional la costra calcárea se extiende a grandes áreas llegando desde Mendoza a través de la Pampa central al suroeste de la provincia de Buenos Aires y en parte a la provincia de Corrientes. Esta situación es interpretada por Groeber como resultado de un cambio climático, que en la Patagonia se expresa en una extensa glaciación.

Números 3 a 5 (1937 - 1941)

En mayo de 1937 aparece el n° 3 y Juan Keidel inicia un estudio de la Prepuna de Jujuy y Salta refiriéndose a las características orográficas, hidrográficas y climatológicas de esa región; se trata de una contribución inconclusa pues no continuará en ninguna otra entrega de la Revista.

El tomo II está constituido por los números 4 y 5 de abril de 1938 y 1939, respectivamente.

En el 4 se destaca la nota necrológica sobre Eduardo Ladislao Holmberg, en cuyo honor, como veremos en el número 6 del tomo III, se llamará la Revista. Se presenta la lista de publicaciones recibidas en canje y se inicia una sección dedicada a los nuevos Doctores en Ciencias Naturales: una paleontóloga la Dra. Noemí Cattoi y una geóloga la Dra. María Elisa Hermitte de Nogués.

Holmberg (1852-1937), graduado en Medicina en 1880 con una tesis “El fosfeno”, había desarrollado un especial interés por las Ciencias Naturales, lo cual fue puesto de manifiesto en varias publicaciones, entre ellas “Una excursión por el río Luján” aparecida en “El Naturalista Argentino”. Fue fundador y director del Jardín Zoológico municipal e incursionó en diversos campos de la Zoología, como mamíferos, aves, peces, moluscos, arácnidos e insectos, y de la Botánica: Flora de la

República Argentina, aparecida en el censo de 1895. Fue el primer profesor argentino que ocupó cátedras de Ciencias Naturales en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Su prédica ineludible fue por la causa de todos los tiempos: la libertad de las ideas.

En el número 5 Horacio J. Harrington presenta un trabajo sobre los Trilobites, una clase de artrópodos enteramente desaparecida; se refiere a su organización y estructura y sus relaciones con los demás *Arthropoda*. Enrique Fossa-Mancini mucho antes de la aparición de los GPS presenta un erudito estudio sobre “la Orientación por medio del Sol” destinado a naturalistas que desean determinar la posición del observador en relación con los objetos que se ven alrededor.

Esther Wahnisch da noticias del perfil geológico y contenido de fósiles en la Perforación Riachuelo n° 5, ubicada en González Catán, efectuada con motivo de trabajos de rectificación del cauce del río Matanzas. La lista de doctorados en Ciencias Naturales se amplía a 9, entre biólogos y geólogos.

En un apéndice del Número 5, aparecido en julio de 1941, se incluyen las “Observaciones geológicas en el cerro Valdivia”, como homenaje a su autor, el Dr. Blas V. Alascio, fallecido en el ejercicio de su profesión.

Número 6 (1941)

Con el Número 6 del tomo III comienza una etapa de la revista bajo un nuevo nombre: HOLMBERGIA. Lleva este nombre en homenaje al “*primer profesor argentino nativo catedrático de las ciencias naturales, profesor preclaro de gran influencia cultural en su época, de espíritu siempre juvenil y prócer civil de nuestra patria*”, tal cual expresa la nota del director de la Revista Jorge A. Crespo dirigida a los lectores con la que se abre el tomo.

En este número se incluye el artículo de Groeber sobre el desarrollo del drenaje en América del Sur, cuyo diseño está relacionado con acciones tectónicas, especialmente de ascenso y descenso, relleno de cuencas y erosión concurrente; presenta así un mapa de regiones y líneas estructurales para vincular todos estos procesos

Hay una nota necrológica sobre Fernando Lahille firmada por el Dr. Alberto E. J. Fesquet con el subtítulo de “La aplicación de las Ciencias Naturales a la colonización y a la defensa de los intereses agropecuarios del país”, cuya sola enunciación es una declaración de principios y ubica a finales del siglo XIX y comienzos del siguiente la, al parecer eterna, dicotomía entre ciencia pura y ciencia aplicada. “*Estimar las ciencias naturales en proporción a la aplicación incesante a la satisfacción de las necesidades materiales, sería rebajarlas; es necesario también y ante todo buscar en ellas, la satisfacción de nuestros deseos espirituales y de nuestra sed de saber*”.

Número 7 (1944)

En el n° 7 del tomo III siguen las contribuciones de Román Pérez Moreau, Martín Doello-Jurado, y Armando F. Leanza. La del primero de estos autores trata sobre la fitogeografía de la Provincia Antártica. Se trata de un resumen de un trabajo presentado al X Congreso Científico Chileno, en el que se exponen las discrepancias del autor acerca de los conceptos de “Selva” y “Formación” fundamentando sus ideas al respecto. A su vez Martín Doello-Jurado en “Conceptos y palabras en Ciencias Naturales” se refiere a por qué es preferible en Geología el uso de “Cuaternario” y no “Cuaternario” ya que este último término se refiere a una cosa compuesta de otras cuatro, así como en Química lo hace a compuestos formados por cuatro elementos. El número es cerrado con la contribución de Armando F. Leanza: “Introducción al estudio de la Paleontología” centrado en el

estudio de los pelecípodos, una clase homogénea dentro de los Moluscos que continua en el número 8 del tomo IV.

Números 8 y 9 (1945 y 1945)

En el tomo IV, cambia la portada de la revista; se cumplen 10 años de su aparición y en el n° 8 los trabajos presentados pertenecen a Alberto Castellanos, Alberto E.J. Fesquet, Román Pérez Moreau, Armando Leanza, Manuel Barros, Pascual Sgrosso, Arnold Heim y Harold Moldenke. El número se abre con un trabajo de Alberto Castellanos sobre “Las exploraciones botánicas en la época de la Independencia, 1810-1853” pero se centra en la figura de John Tweedie un escocés que fue contratado en 1825 por los hermanos Parish Robertson para que viniera a dirigir las obras de jardinería de la estancia Santa Catalina que integraba la colonia escocesa de Monte Grande en la provincia de Buenos Aires; no llegó solo sino acompañado por 100 colonos.

La “Nota fisiográfica sobre las cuencas cerradas”, de Pascual Sgrosso, se refiere a los bolsones, explayándose sobre las condiciones para su génesis; agrega una clasificación del territorio argentino según cuencas indicando que un 46,90 % del territorio no posee ningún desagüe con un total de más de 1.3 millones de Km².

Arnold Heim, un afamado geólogo suizo, dio una conferencia en octubre de 1944 en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la U.B.A., a pedido del Centro de Estudiantes del Doctorado en Ciencias Naturales, la que aparece publicada en Holmbergia bajo el nombre de “El perfil tectónico del Himalaya Central”. Las secciones de Bibliografía, movimientos de la biblioteca del Centro y la nómina de las personas que contribuyen al sostén de la Revista ponen fin al contenido de este número que celebra el décimo aniversario de Holmbergia.

En el n° 9 del tomo IV se presentan artículos de estudiantes, uno que recién comienza su carrera y otro que la finaliza. El último es de Silvia E. Morales Gorleri de Tribiño y es un resumen de su tesis “La causalidad y el determinismo en la biología” publicado en Imprenta Coní en 1946, y se presenta en la Revista bajo el nombre de “La biología evolucionista del siglo XIX”.

Lucas Kraglievich presenta “Notas paleontológicas. Resultados de una excursión a Monte Hermoso y zonas vecinas” con varios perfiles de las barrancas de Monte Hermoso, provincia de Buenos Aires.

Números 10 y 11 (1956)

El número 10 del tomo V, de febrero de 1956 marca la reaparición de Holmbergia luego de 10 años. También marca un cambio en la presentación de la revista con un diseño más actualizado y un notable aumento en los avisos publicitarios, buscando financiar su publicación. La esperanza es que su aparición sea trimestral, deseo expresado por su director en su nota “A los lectores”.

El número da comienzo con una novedad en el país como es la presentación de “Nociones de micropaleontología” de Horacio H. Camacho, una introducción a dicha disciplina que comienza a desarrollarse en la Argentina. Se incluyen las “Tesis de doctorado (Período 1946-1955)” con 50 registros de tesis.

En marzo de 1956 aparece el n° 11 con un trabajo de Jorge F. Villar Fabre, que constituye el primer trabajo de mineralogía aparecido en Holmbergia, en el que se describe una arcilla, Al-illidromica, recurriendo para tal fin a análisis químicos y utilizando rayos X. Otro trabajo mineralógico es el de Roberto J. Poljak que aporta “una nota sobre antigorita y crisotilo de la Quebrada Yesera, Mendoza” usando para su determinación técnicas de microscopía electrónica y diagramas de rayos X.

Armando F. Leanza se ocupa del “mutualismo entre un Ermitaño y un Briozooario fósiles, cohabitantes en la conchilla de un caracol”. Según el autor se trataría de un caso de mutualismo más bien que de simbiosis como fuera postulado por otros autores.

Números 12-13 (1956)

El tomo V finaliza con un número doble el 12-13 que aparece en agosto-noviembre de 1956, con colaboraciones de Raúl A. Ringuelet, Osvaldo A. Reig, Ricardo O. Gutiérrez y Marcelo R. Irigoyen. El artículo de Ringuelet versa sobre “Ambientes acuáticos continentales. Ensayo Bioecológico con particular aplicación a la República Argentina” con 121 referencias bibliográficas; se trata de un verdadero curso y puesta al día sobre dichas disciplinas.

El trabajo de Osvaldo Reig es “Sobre la posición sistemática de *Zygolestes paranensis* Amegh. y de *Zygolestes entrerrianus* Amegh., con una reconsideración de la edad y correlación del “Mesopotamiense”

Se presenta por vez primera una sección de Extensión Didáctica con una contribución de Marcelo R. Irigoyen: “La aerofotografía y la fotointerpretación. Necesidad de su enseñanza en nuestras Universidades” explicando la utilización de esta tecnología en aplicaciones generales, topográficas, geológicas, de planificación, urbanismo, agronomía, geología, etc.

La lista de instituciones que reciben *Holmbergia* alcanza a 114, de diferentes países americanos y europeos, lo que da cuenta de la importancia que ha llegado a tener esta revista de un centro de estudiantes de una universidad argentina.

Número 14 (1959)

El número 14 del tomo es de marzo de 1959. Esta entrega tiene un especial significado pues al cumplirse los 100 años de la aparición del *Origen de las especies* de Carlos Darwin el número está dedicado a problemas de evolución biológica. Se abre con un artículo de E.H. Rapoport sobre “Problemas acerca del origen de la vida” que, como su nombre indica, cubre un aspecto muy general de un sistema biogenerativo, mientras que el de Jorge Wright se circunscribe a “la evolución del basidio”. La entrega de Osvaldo Reig es acerca de “La celebración Darwinista. Antecedentes nacionales y responsabilidad presente” con un análisis crítico de la situación actual de la ciencia en la Argentina, que incluye la participación de Ameghino, Holmberg y aún Sarmiento en la difusión y esclarecimiento sobre el evolucionismo.

El botánico Víctor García publica sobre “Embriología y Filogenia” y de cómo el uso de datos embriológicos se utiliza para solucionar algunos problemas que se presentan en taxonomía filogenética.

Las “Nuevas ideas sobre megaevolución” es desarrollada por Kostantin Gavrilov refiriéndose a un artículo de Marcus de 1958 sobre “The evolution of the Animal Phyla”, en el que compara el nuevo sistema propuesto por Marcus con la clasificación de los invertebrados apoyada por Hyman.

Juan Pablo Bozzini, ex presidente del Centro de Estudiantes del Doctorado en Ciencias Naturales en el año 1956, contribuye con “Cien años de teoría de la selección natural”, una reseña histórica del tema. Por su parte Richard Goldschmidt, de la Universidad de California, en Estados Unidos, escribe sobre “La evolución vista por un geneticista”. Este artículo es la traducción de otro aparecido en el “American Scientist” y constituye un homenaje a su autor, recientemente fallecido en aquel entonces.

Número 15 (1959)

En los número siguiente del tomo VI ya no aparecen avisos publicitarios si bien la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales contribuye económicamente a su sustento.

Osvaldo Reig discute “Acerca de la ubicación de los estudios paleontológicos” para incluirlos sea en la Geología o en la Biología. Sus conclusiones sobre el tema señalan que la paleontología no es una rama de la geología, pues considera que los objetivos y métodos de trabajo son los mismos que los de la zoología y botánica y que entre éstas y la geología existe una disciplina de transición la bioestratigrafía.

Mario Bunge discurre acerca de “Qué es un problema científico” planteando en primer lugar ¿qué es un problema?, ¿en qué consiste el planteo científico de un problema? ¿hay problemas insolubles en ciencia? O ¿tiende disminuir el número de problemas?

Horacio Camacho se refiere a “un siglo de darwinismo” en una revisión de los cambios que ha sufrido el darwinismo desde la publicación del “Origin of species” aunque la selección natural permanece como el factor principal en la evolución.

Se incluye una conferencia de Richard F. Flint en el departamento de Ciencias Geológicas de la U.B.A., sobre “La glaciación pleistocena y las gravas tehuelches”, a su juicio dos grandes e interesantes temas de la geología en la Argentina. Los sedimentos tehuelches por ser los de mayor difusión en el país y la glaciación por ser un tema de disputa entre varias corrientes de ideas. Finaliza este número con otro comentario al “Estudio sobre facies” de D. V. Nalivkin desarrollado por Sergio Archangelsky en que se resalta la importancia del estudios de las facies, para lo cual el especialista debe estar sólidamente preparado en geología, geomorfología y petrografía.

Número 16 (1960)

El número 16 del tomo VI sale a la luz en noviembre de 1960, un año después del anterior. Se inicia con un trabajo de Elías Balbinder sobre la “Estructura y acción de los genes” donde se refiere a los distintos elementos que contribuyen a la formulación de la teoría vigente entonces, con énfasis en los problemas de mutación en relación con la estructura del gen. Raúl Ringuélet traduce un trabajo de Claude Delamare Deboutteville sobre “Linajes marinos que han penetrado en las aguas subterránea continentales. Un problema de Biogeografía actual” Este estudioso francés en su recorrida por nuestro país detectó la presencia de *Syncarida* en aguas dulces de la Argentina.

Otro ex-presidente del Centro de Estudiantes, Guillermo Sarmiento, presenta un aporte al conocimiento de la “Estructura, organización y funcionamiento del meristema apical del vástago”; continua así una línea abierta en el número 14 con la difusión de los trabajos de nuevos egresados y sigue en el trabajo siguiente de Regina Levy sobre “Unidades estratigráficas” con un sumario de los conceptos modernos en estratigrafía y su uso en la Argentina.

El trabajo de H. Gaussen sobre “Juventud y evolución” discurre sobre el crecimiento en tamaño de las especies, de la ortogénesis, la evolución pseudocíclica, el policiclismo y otros temas.

Este número incluye el “Manifiesto de Curitiba” referido a los efectos biológicos de las radiaciones y los graves riesgos que representan tanto para la actual como para las generaciones venideras, firmado por científicos, brasileños, uruguayos y argentinos en ocasión de realizarse la Primera reunión brasileña de Genética Humana y Cuarta semana de Genética que tuvo lugar en Curitiba, Brasil, entre el 10 y el 15 de noviembre de 1958.

Número 17 (1961)

Un año más tarde en noviembre de 1961 aparece el último número de *Holmbergia*, el 17. Comienza con un artículo de Raúl A. Ringuelet sobre Florentino Ameghino al cumplirse el cincuentenario de su muerte. Sigue con otro sobre “Los efectos genéticos producidos por las explosiones atómicas”, escrito por Newton Freire-Maia, donde el autor analiza los efectos inmediatos y de larga duración producidos por el incremento de las radiaciones debidas a las bombas atómicas detonadas al fin de la segunda guerra mundial y a experimentos nucleares posteriores a las que atribuye las mutaciones genéticas encontradas, por ejemplo, en los descendientes y los sobrevivientes de Hiroshima y Nagasaki. Alerta sobre el peligro que acecha a las futuras generaciones si continúan incrementándose las emanaciones radiactivas.

José Babini, quien fuera decano interventor de la Facultad entre 1955 y 1957, explica cómo eran “Las ciencias naturales en la época renacentista” y relata como Álvaro Alonso Barba, en 1590, describe por primera vez las reglas del beneficio de las menas de oro y plata por amalgamación.

Oswaldo A. Reig concluye este volumen de *Holmbergia* con un ensayo sobre “La paleontología de vertebrados en la Argentina. Retrospectiva y prospectiva”, donde describe el desarrollo de los estudios de vertebrados fósiles desde el período pre-ameghiniano al post-ameghiniano, hasta 1961 y presenta sus ideas acerca de la organización del trabajo paleontológico.

Conclusiones

Con el número 17 de 1961 finaliza el ciclo de “*Holmbergia*”. Cabe señalar que los años en que la revista no aparece coinciden con los de una universidad que, como es sabido, se vio marcada por una notable disminución de la calidad de la enseñanza además de una intolerancia manifiesta hacia opiniones democráticas, lo que llevó a muchos docentes a renunciar a sus actividades académicas como es el caso, emblemático, del Dr. Bernardo Houssay.

En el último número de la Revista se anunciaba la aparición de un número extraordinario de “*Holmbergia*” dedicado a “los problemas de Ecología regional, que Latinoamérica -arrasada por la explotación de rapiña- necesitará conocer a fondo para devolver a su pueblo subalimentado la productividad de sus ambientes naturales”, un anticipo de nuestra actualidad. Lamentablemente nunca llegó a publicarse.

Una mirada al tipo de artículos registrados en la primera década de “*Holmbergia*” está revelando que los mismos son especialmente descriptivos y en parte reflejan el aislamiento científico de la Argentina durante la segunda guerra mundial. Los aires de renovación que se abren en las universidades argentinas a partir del golpe de estado de 1955 que derroca al general Perón, y en la Universidad de Buenos Aires, especialmente en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales a partir del decanato de José Babini y posteriormente el de Rolando García, también se ven reflejados en el enfoque y contenido de la Revista del Centro de Estudiantes de Ciencias Naturales, con mayor incidencia en enfoques novedosos y actualizados además de vinculados a los problemas nacionales del ambiente y la sociedad.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Los primeros geólogos de YPF en Comodoro Rivadavia y sus aportes en la región del Golfo San Jorge

Jorge José Hechem¹

¹YPF S.A., Talero 360, 8300 Neuquén. E-mail: jorge.hechem@ypf.com

RESUMEN. Entre 1908 y 1922 Stappenbeck, Schiller, Keidel, Wichmann y Windhausen trabajaron en la zona por cuenta de la Dirección de Minas y Geología. En 1922 se creó Yacimientos Petrolíferos Fiscales, YPF, y se nombró al frente de la División Geología al italiano Guido Bonarelli. En 1925 llegó el italiano Egidio Feruglio a la recién creada Sección Geología de Comodoro Rivadavia. En 1926 se incorporó el ruso Vladimiro Vinda, y en 1927 se creó la Comisión Geológica del Golfo San Jorge, a cargo del italiano Enrico Fossa Mancini. Se integró con un equipo de geólogos italianos, rusos y argentinos. Feruglio, Piatnitzky, Stessin, Serghiescu, Ramaccioni, Chahnazaroff, Franceschi, Tarragona, Conci, Brandmayr, Wellhoefer, Biondi, Casanova, etc., son algunos de los protagonistas entre 1927 y 1930. El primer trabajo encarado por la Comisión fue ajustar la estructura del yacimiento a partir de la nivelación de las capas terciarias y generar un modelo estructural de entrapamiento. Siguiendo los lineamientos hacia el oeste se descubrieron los grandes yacimientos del Flanco Norte, como Cañadón Perdido, Diadema, Escalante, Manantiales Behr, El Trébol, Pampa del Castillo y El Tordillo. Paralelamente, se perforaron los anticlinales aflorantes en Pampa María Santísima, Codo del Senguer y Perales. A fines de la década del 30 se encaró la exploración profunda del Chubutiano en el flanco norte y se trasladó el modelo hacia el flanco sur descubriéndose Cañadón Seco, Cañadón León y Meseta Espinosa. El trabajo de los primeros geólogos de YPF tuvo un gran impacto en la incorporación de recursos energéticos y permitió contar con un completo panorama geológico de la Patagonia, dando origen a una escuela de trabajo en la que por décadas se formaron los profesionales de exploración del país.

Palabras clave: *YPF, Golfo San Jorge, exploración, geólogos*

ABSTRACT. **The first geologists of YPF in Comodoro Rivadavia and their contribution to the region of San Jorge Gulf.** Stappenbeck, Schiller, Keidel, Wichmann y Windhausen worked in the new field between 1908 and 1922 on behalf the Dirección de Minas y Geología. In 1922 the national company Yacimientos Petrolíferos Fiscales, YPF was created, and the italian Guido Bonarelli was appointed head of the Geology Division. In 1925 the Italian Egidio Feruglio arrives to the newly created Sección Geología of Comodoro Rivadavia, in 1926 the Russian VladimiroVinda is designated

as reservoir geologist, and in 1927 the Comisión Geológica del Golfo San Jorge was created, with the italian Enrico Fossa Mancini as leader, and with a team of italians, russians and argentineans geologists. Feruglio, Piatnitzky, Stessin, Serghiescu, Ramaccioni, Chahnazaroff, Franceschi, Tarragona, Conci, Brandmayr, Wellhoefer, Biondi, Casanova, etc, are some of the names between 1927 and 1930. The first work undertaken by the Comisión was to adjust the structure from the tertiary outcropping beds and generate a structural model of entrapment. Following the main faults westwards, the large fields of North Flank, as Cañadón Perdido, Diadema, Escalante, Manantiales Behr, El Trebol Pampa del Castillo and El Tordillo were discovered. In parallel, the western outcropping anticlines were drilled in Pampa María Santísima, Codo del Senguer and Perales. In the late 30s the deep exploration of Chubutiano was initiated on the northern flank and the model moved to the south flank, where Cañadón Seco, Cañadón Leon and Meseta Espinosa were dicovered. The work of YPF first geologists had a major impact on the incorporation of energy resources and allowed us to have a complete geological knowledge of Patagonia, starting a school of work in which for decades the country oil geologists were formed.

Key words: *YPF, Golfo San Jorge, exploration, geologists*

Introducción

La historia oficial dice que el petróleo argentino se descubrió el 13 de diciembre de 1907 en el pozo N° 2 de Comodoro Rivadavia, a unos 500 m de profundidad. El pozo era operado por la División de Minas, Geología e Hidrología, y su objetivo era encontrar agua para la nueva población. Si bien en las últimas décadas del siglo XIX ya se exploraba en Salta y Jujuy, y se producía gas y petróleo en Mendoza, el 13 de diciembre de 1907 marcó el inicio pleno de la actividad tal como la conocemos hoy en el país, y puede tomarse también como el comienzo oficial de la actividad de los geólogos petroleros en la región del Golfo San Jorge.

En una primera etapa, entre 1907 y 1922, el trabajo geológico en el yacimiento fue realizado por enviados de la Dirección de Minas, Geología e Hidrología. Con la creación de YPF en 1922, se contrataron profesionales con experiencia en el tema y se organizó la actividad geológica en la empresa. En este informe se menciona brevemente la actividad anterior a 1922, y se realiza una reseña de los protagonistas y trabajos realizados en la región a partir de la creación en 1927 de la Comisión Geológica del Golfo San Jorge.

Los estudios geológicos anteriores al descubrimiento

Hay pocos antecedentes de estudios sobre la geología de la cuenca, anteriores al descubrimiento. En las dos últimas décadas del siglo XIX, una gran cantidad de científicos, la mayoría europeos, escribieron sobre la geología y paleontología de la Patagonia. Sin embargo, y principalmente en base a los trabajos de compilación de principios del siglo XX, puede decirse que salvo las observaciones sobre los afloramientos costeros mayormente terciarios, hay pocas referencias a la estratigrafía y estructura de la cuenca como hoy la conocemos.

Carlos Ameghino publicó un esquema estratigráfico y estructural basado en sus observaciones de un viaje de 1888 por los valles de los ríos Chubut, Senguer y Chico, definiendo una cuenca extensa rellena con “...la más grande é imponente de las formaciones sedimentarias de la Patagonia...” “...que llamaremos de las areniscas abigarradas” (Ameghino C., 1890). Esta unidad estratigráfica, a la que luego su hermano Florentino llamó *Chubutienne*, es el Chubutiano redefinido definitivamente por los geólogos de YPF a fines de la década del 20 (Feruglio, 1929, 1949), y que alberga el principal sistema petrolero de la cuenca. En su breve informe, Carlos Ameghino describe la posición de las capas chubutianas estructuradas en el Codo del Senguer por debajo del Terciario marino, y su

acuñamiento hacia el norte a lo largo del valle del río Chico, por debajo también del Terciario marino y continental

Los primeros geólogos después del descubrimiento

Los primeros geólogos que se ocuparon del yacimiento recién descubierto no tenían experiencia petrolera relevante, y trabajaban en la Dirección de Minas, Geología e Hidrología o en universidades, y eran destinados por períodos variables a los yacimientos de Comodoro Rivadavia y Plaza Huincul. El primero en realizar un trabajo sobre el nuevo yacimiento fue Ricardo Stappenbeck, quien opinó que el petróleo se encontraba en las “areniscas abigarradas” (en el sentido de C. Ameghino, 1890) (Stappenbeck, 1909). Walter Schiller, que trabajó en el yacimiento y en la zona en varias ocasiones a partir de 1910, consideró que las trampas eran anticlinales con cúpulas suaves, visibles en el Terciario aflorante y que se transmitían con pocas variaciones hacia el subsuelo (Schiller, 1925)

En 1916 y 1917 Hans Keidel trabajó en la sierra de San Bernardo, postulando una discordancia entre Cretácico y Terciario, y segregando como precretácicas a las capas chubutianas plegadas en el codo del Senguer, pertenecientes al orógeno que denominó Patagonides (Keidel, 1917). Richard Wichmann realizó estudios sobre unos 60 pozos del yacimiento, coincidiendo en que el petróleo estaba en las capas con *Lahillia luisa* del Senoniano superior. En su opinión las capas del yacimiento se encontraban en posición casi horizontal y la trampa estaba dada por la lenticularidad de los reservorios (Wichmann, 1921). Esto llevó a una de las primeras discusiones geológicas sobre el sistema petrolero y el modelo aplicado, enfrentándose los que opinaban que el entrapamiento era “una cuestión tectónica” con los que opinaban que era “una cuestión de facies”.

Anselmo Windhausen trabajó en la región entre 1919 y 1923. Analizó la estructura del yacimiento y extendió sus observaciones hacia el oeste, sosteniendo que las trampas eran estructurales, controladas por pliegues. En sus palabras, la clave del entrapamiento era la “tectónica” y no las “facies”. En Windhausen (1924) se resumen la mayoría de sus observaciones.

Los primeros geólogos de YPF

Entre 1922 y 1923 se encadenan dos hechos muy relevantes para la evolución del conocimiento geológico de la cuenca: se crea la empresa YPF, con Enrique Mosconi al frente, y con el fin de jerarquizar el nivel técnico se nombra a Guido Bonarelli como Jefe de la División Geología. Guido Bonarelli era un destacado geólogo italiano, que conocía la geología patagónica, y que impulsó la sistematización de los estudios destinados a caracterizar los yacimientos y a orientar la exploración. Con ese objetivo comenzaron a incorporarse a YPF geólogos con experiencia reconocida en el tema petrolero y otros destinados a desarrollar y fortalecer el cuerpo técnico. En enero de 1925 llegó el italiano Egidio Feruglio (Fig. 1), quién habría de convertirse en un símbolo de la geología patagónica. En mayo de ese mismo año Feruglio es nombrado Jefe de la Sección Geología del yacimiento de Comodoro Rivadavia, dependencia que se crea en esa fecha con el objetivo de tomar “...*intervención en todos los asuntos de su especialidad científica, no solo relacionados con las explotaciones en curso, sino también, y muy especialmente, con la exploración de los terrenos de la reserva fiscal y resto de la zona petrolífera de Comodoro Rivadavia.*” (Nota CR N° 613 del 22 de mayo de 1925, firmada por Enrique Mosconi comunicando a la administración de CR el nombramiento de Feruglio y su misión). Esta primera incursión de Feruglio en Comodoro Rivadavia fue muy corta, ya que a los pocos días de llegar tuvo un altercado con el administrador del yacimiento, quién lo suspendió como medida disciplinaria. Esto motivó su regreso a Buenos Aires, donde continuó trabajando hasta el retorno a Comodoro en 1927.



Figura 1. El italiano Egidio Feruglio, primer geólogo enviado por YPF a Comodoro Rivadavia (Foto en la zona de Sarmiento, 1927?)

En 1926 YPF contrató al ingeniero en minas y geólogo ruso Vladimiro Vinda para trabajar en el yacimiento. Vinda tenía una amplia experiencia en la zona del Báltico, Medio Oriente y otros ámbitos internacionales. Estudió las muestras y perfiles de más de 600 pozos y realizó varias salidas al campo. Entre otras conclusiones importantes, reubicó en el Cretácico inferior (el Chubutiano de Ameghino) a las capas plegadas de la sierra de San Bernardo, que habían sido consideradas triásicas por otros autores (Keidel, 1917; Windhausen, 1924), correlacionándolas con las capas productivas del subsuelo de Comodoro (Vinda, 1928). Para explicar las impregnaciones de petróleo en el codo del Senguer, interpretó que la roca madre del yacimiento debería encontrarse en niveles más profundos del Chubutiano, aún no perforados, en lo que discrepó con Windhausen (1924), quién opinaba que el petróleo se había formado en las capas senonianas de la costa y migrado hacia el oeste hasta la sierra de San Bernardo. Desde el punto de vista exploratorio y regional, las observaciones de Vinda constituyeron un paso gigante respecto a los conceptos manejados hasta entonces, ya que al considerar cretácicas a las capas plegadas de la sierra, y suponer una roca madre más profunda, se habilitó para la exploración un sector muy grande la cuenca, al oeste del yacimiento conocido. Sus opiniones sobre roca madre, migración y entrampamiento demuestran una gran claridad conceptual y no son muy distintas a las que se tienen actualmente.

En 1927 se creó la Comisión Geológica del Golfo San Jorge, a cargo del italiano Enrico Fossa Mancini, y se integró con un equipo de geólogos italianos, rusos y argentinos, cuyos trabajos y observaciones sentaron las bases de la geología de la cuenca tal como la conocemos hoy, dando inicio a una verdadera escuela de exploración (Hechem, 1992; Turic y Ferrari, 1999; Hechem, 2015). Egidio Feruglio, Alejandro Piatnitzky, Alejandro Stessin, Traian Serghiescu, Danilo Ramaccioni, Dimitri Chahnazaroff, Vincenzo Franceschi, María Casanova, Ivo Conci, etc., son algunos de los integrantes y cuyos nombres se repiten en los numerosos informes internos y publicaciones entre 1927 y 1930. Feruglio es seguramente el más conocido a través de sus publicaciones, en las que compilaba sus observaciones con los estudios de todos los demás. Además de los numerosos informes internos

inéditos, un buen resumen de las ideas de estos geólogos en ese momento puede encontrarse en Feruglio (1929), en cierta forma un adelanto de su libro de 1949, que es sin dudas la obra cumbre sobre la geología patagónica (Feruglio, 1949).

En el “Proyecto para el Estudio Geológico de la Región del Golfo San Jorge”, elevado por Fossa Mancini el 24 de febrero de 1927, se definieron dos períodos de trabajo consecutivos, el primero para la zona de reserva del yacimiento, y el segundo para extender el estudio geológico a toda la región. La Comisión original se conformaba con dos secciones, Geología y Topografía, integrándose la Sección Geología con cuatro geólogos y dos ayudantes geólogos, además del “personal subalterno” compuesto por dos “*chauffeurs*” y seis peones.



Figura 2. Geólogos de YPF en una gira de campo en 1927 en cercanías de Sarmiento, Chubut. Vladimiro Vinda, cuarto desde la izquierda, Alejandro Stessin y Alejandro Piatnitzky, segundo y tercero desde la izquierda, y Enrico Fossa Mancini, primero desde la derecha.

En la misma nota se detallan también los elementos como vehículos y demás materiales necesarios para cumplir con los trabajos de campo, y se definen los lugares a relevar comenzando con la zona de reserva, indicándose que como primera medida se realizaría una salida de campo colectiva con todos los geólogos para reconocer las unidades y aunar criterios de nomenclatura y métodos de trabajo. Si bien no hay precisión con la fecha, se estima que la foto de la Fig. 2 corresponde a esa salida colectiva, en la que también participó Vladimiro Vinda, geólogo del yacimiento. Los primeros integrantes de la Comisión fueron su jefe, Enrico Fossa Mancini, los geólogos Egidio Feruglio, Traian Serghiescu y Alejandro Stessin, y el ayudante geólogo Alejandro Piátnitzky. Dimitri Chahnazaroff y José Tarragona, que eran geólogos del yacimiento, también participaron en los trabajos de campo. María Casanova tenía a su cargo el laboratorio petrográfico.

El modelo del yacimiento y la expansión del Flanco Norte

Uno de los primeros trabajos encarados por la Comisión fue ajustar la estructura del yacimiento a partir de la nivelación de las capas terciarias (Fig. 3). Esto permitió ver la relación entre las fallas pequeñas visibles en el Terciario costero, las grandes fallas de la Reserva Fiscal y las acumulaciones de petróleo, generándose un modelo estructural de entrapamiento que resultó ser muy eficiente (Figs. 4 y 5).

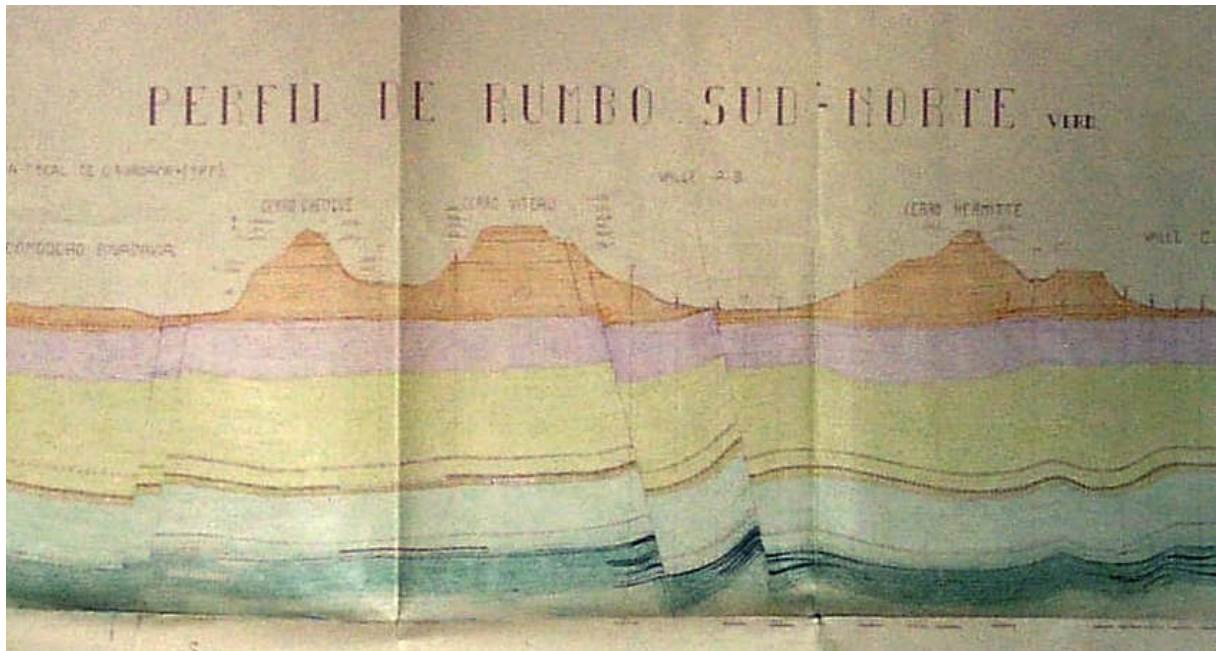


Figura 3. Corte estructural S-N entre el Cerro Chenque y el cerro Hermitte, en el que se representa la estructura del yacimiento y la zona productiva (Stessin, 1929).

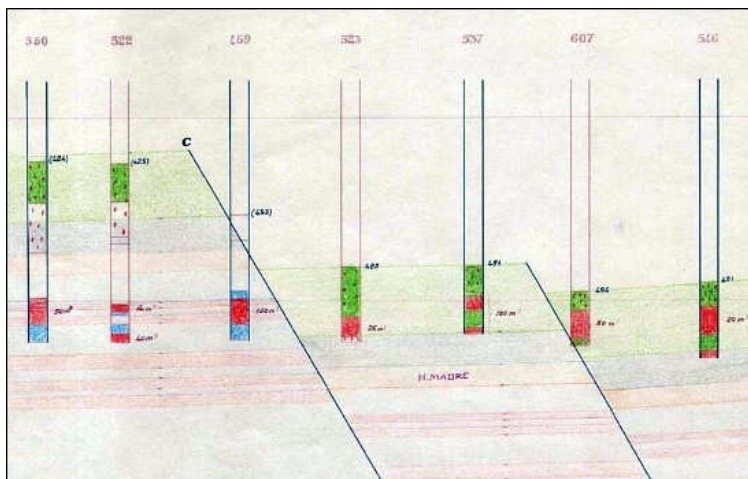


Figura 4. Detalle de la estructura en un sector del yacimiento de Comodoro Rivadavia, en el que se observan las capas terciarias productivas y el llamado Horizonte Madre (YPF, 1933. Propuesta de perforación del pozo CC-537).

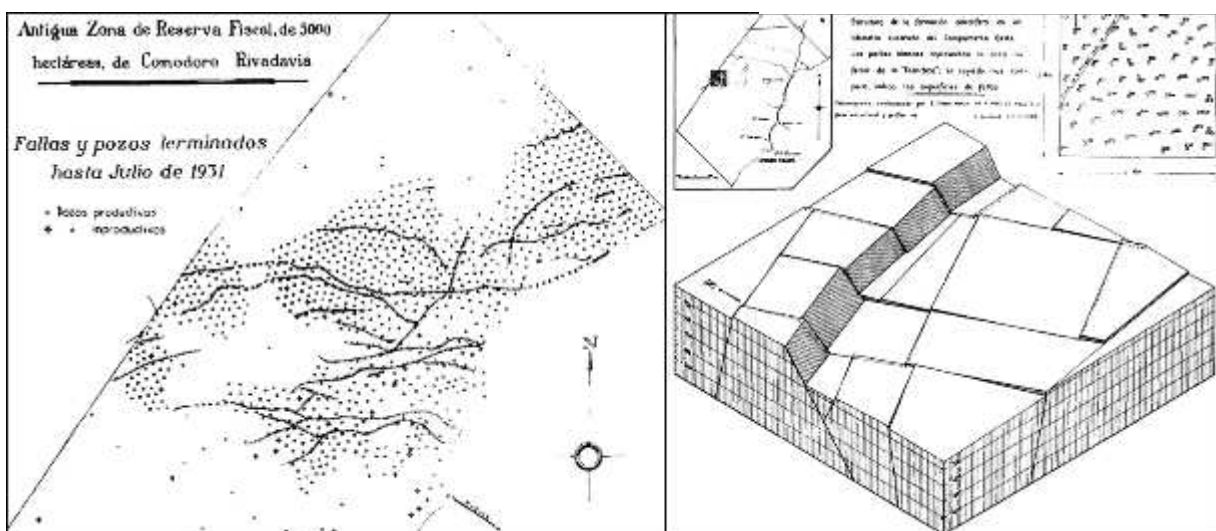


Figura 5. Esquema estructural del yacimiento de Comodoro Rivadavia (Fossa Mancini, 1932).

Siguiendo esos lineamientos hacia el oeste, se descubrieron entre 1928 y 1936 los grandes yacimientos del Flanco Norte, como Cañadón Perdido, Diadema, Escalante, Manantiales Behr, El Trébol, Pampa del Castillo y El Tordillo (Fig. 6). Y siguiendo los lineamientos hacia el norte y este, aprovechando las amplitudes mareales patagónicas, se desarrollaron sobre la amplia restinga los campos de Caleta Córdova y Restinga Alí.

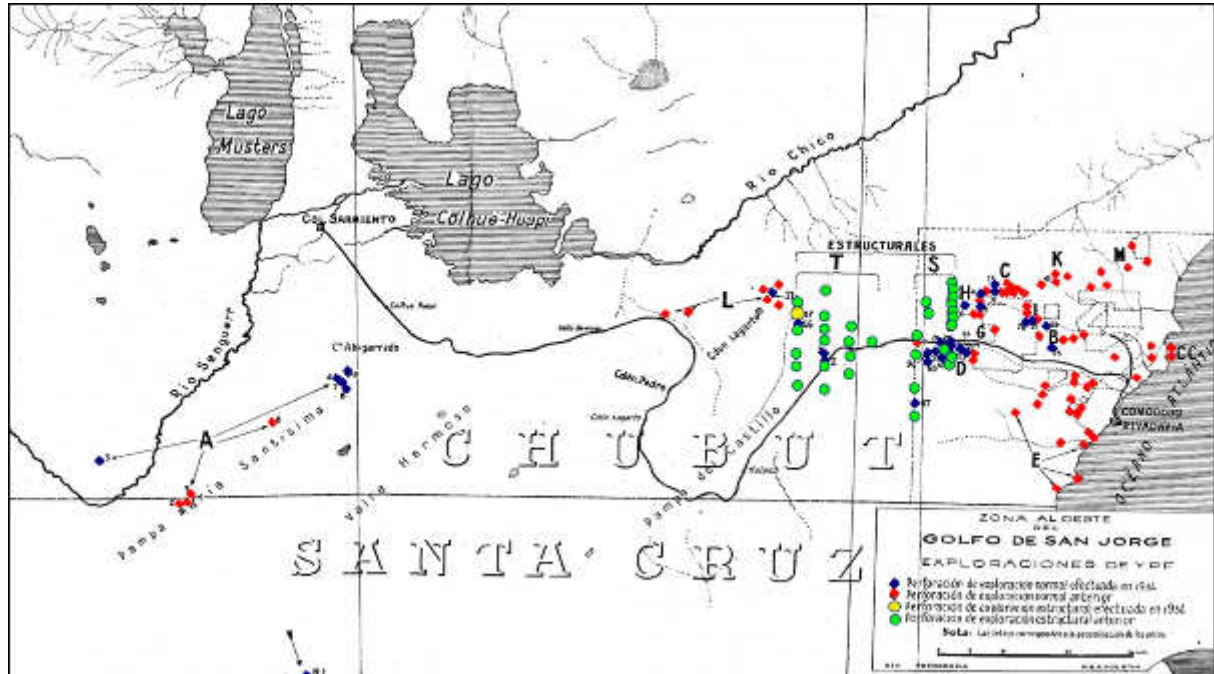


Figura 6. Mapa que muestra la actividad de pozos exploratorios realizados hasta 1934 en la cuenca del Golfo San Jorge. Memoria de YPF de 1934, tomado de Homocv y Lucero, 2002.

La exploración de los anticlinales del oeste

El proyecto de 1927 de Fossa Mancini contemplaba el estudio del yacimiento y sus alrededores en la primera etapa, y luego extender los mapeos hacia el oeste, hasta la sierra de San Bernardo, para evaluar las estructuras anticlinales identificadas. Feruglio y Piátnitzky trabajaron en la sierra, mientras que otras subcomisiones lo hicieron en la Pampa de María Santísima y el Valle Hermoso. Como resultado de esta actividad de geología de superficie, en 1929 se encaró la perforación de los anticlinales del oeste (Sierra de San Bernardo hasta Las Heras). El pozo A1 se ubicó en la Pampa de María Santísima, el A5 en el Codo del Senguer, siguiendo un claro modelo estructural basado en analogías con otras cuencas de Medio Oriente y América del Norte (Fig. 7a, 7b).

La exploración profunda y el salto hacia el Flanco Sur

La presencia de impregnaciones de petróleo en los afloramientos chubutianos de la sierra de San Bernardo y la integración regional surgida de los trabajos de la Comisión Geológica, permitieron asumir que existía una roca madre profunda y aun no conocida, y que había reservorios aun no investigados en la columna chubutiana por debajo de los niveles productivos de Comodoro, ya que en ningún pozo se había alcanzado el basamento porfírico que afloraba hacia el norte y sur de la cuenca. En el “Yacimiento Fiscal” los pozos más profundos no habían superado los 753 m, pero en el área de “Diadema Argentina” se había perforado un pozo profundo a más de 1600 m, el G2, que encontró niveles arenconglomerádicos con rastros secos de petróleo. Esto alentó la perforación de un pozo “profundo” en la concesión fiscal, el 860, que se perforó en 1927 en una culminación estructural del “pool” de Valle C. El pozo alcanzó 1635 m, y no tuvo un buen resultado petrolero, lo que sumado a

las complicaciones técnicas y restricciones presupuestarias pusieron un freno a la investigación profunda. Sin embargo, comprobó la existencia de una importante columna chubutiana con múltiples reservorios mineralizados, fortaleciendo la idea de una roca madre más profunda y el llenado de las trampas en las estructuras por migración a través de fallas y comunicación de niveles permeables. A casi cien años y luego de miles de pozos perforados, contando con muchísima más información, ese es el esquema de sistema petrolero vigente para el Flanco Norte y gran parte de la cuenca.

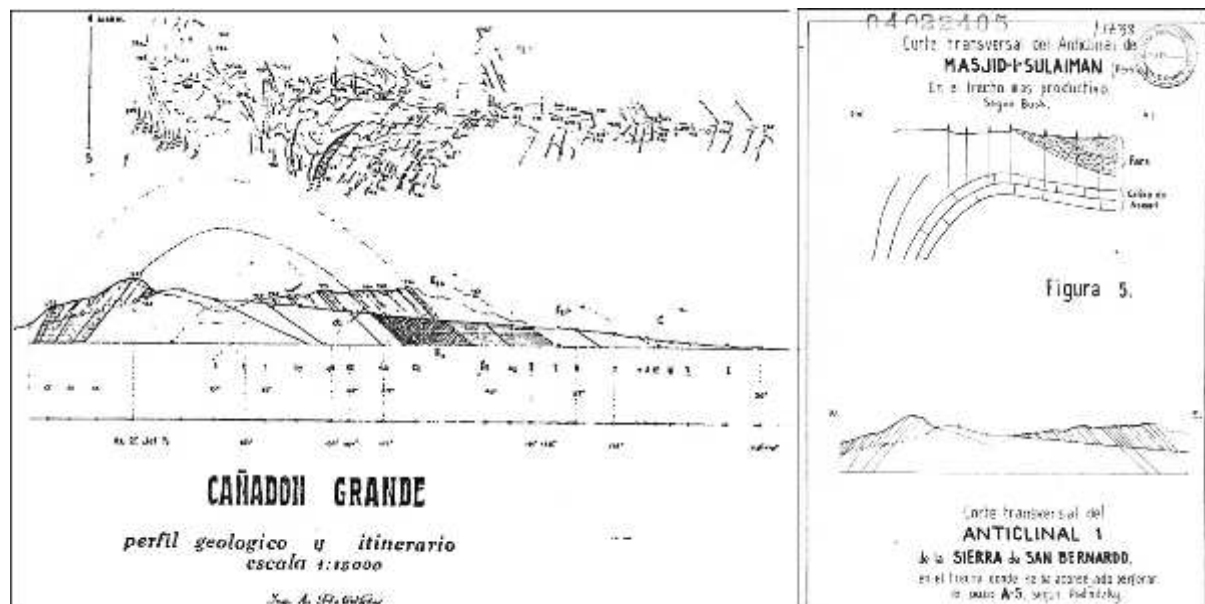


Figura 7. a) Mapa y corte estructural del anticlinal del Codo del Senguer (Piatnitzky, 1928). b) Analogía con un anticlinal de Persia para la ubicación del pozo A5 (Prop. Pozo A-5, YPF 1932).

La exploración del Flanco Sur comenzó quizás tímidamente a causa de la falta de información de superficie. Las estructuras eran seguidas por los suaves alabeos del Terciario y por medio de pozos estructurales. La campaña de pozos “O” fue encarada por YPF en 1938 con el objetivo de alcanzar unos 500 m por debajo del Glauconítico, correlacionando con Campamento Central. Pero los buenos resultados obtenidos en niveles más profundos de algunos pozos del flanco Norte alentaron a continuar la perforación del O-12, que descubrió petróleo en niveles chubutianos a los 1600m de profundidad, en Cañadón Seco, cerca de Caleta Olivia. El mapeo y seguimiento de los lineamientos, al igual que en flanco norte, y la ayuda de los pozos estructurales y una geofísica incipiente, permitió definir bloques y extender los descubrimientos a Cañadón León y a Meseta Espinosa, y luego a otros yacimientos importantes del Flanco Sur.

Consideraciones finales

En muy poco tiempo, prácticamente en menos de una década, la labor de los primeros geólogos de YPF produjo un cambio sustancial en el conocimiento geológico de la cuenca del Golfo San Jorge y de toda la Patagonia. Algunos de esos primeros geólogos, como Fossa Mancini o Feruglio, fueron más conocidos fuera del ambiente petrolero por sus publicaciones y trabajos posteriores en el ámbito académico, pero hay muchos otros, no menos importantes, cuyos nombres quizás no han tenido la misma difusión. Una de las obras cumbre de la geología argentina, la “Descripción Geológica de la Patagonia” publicada en tres tomos por YPF en 1949/50 (Feruglio, 1949), resume y reúne la mayor parte del trabajo de campo realizado por esa verdadera legión de geólogos que YPF distribuyó en toda la región. Todos ellos han aportado significativamente al conocimiento geológico de la Patagonia. En el mapa adjunto (Fig. 8) se encuentra la mayoría de los nombres ubicados en la zona en que trabajaron entre 1927 y 1938.

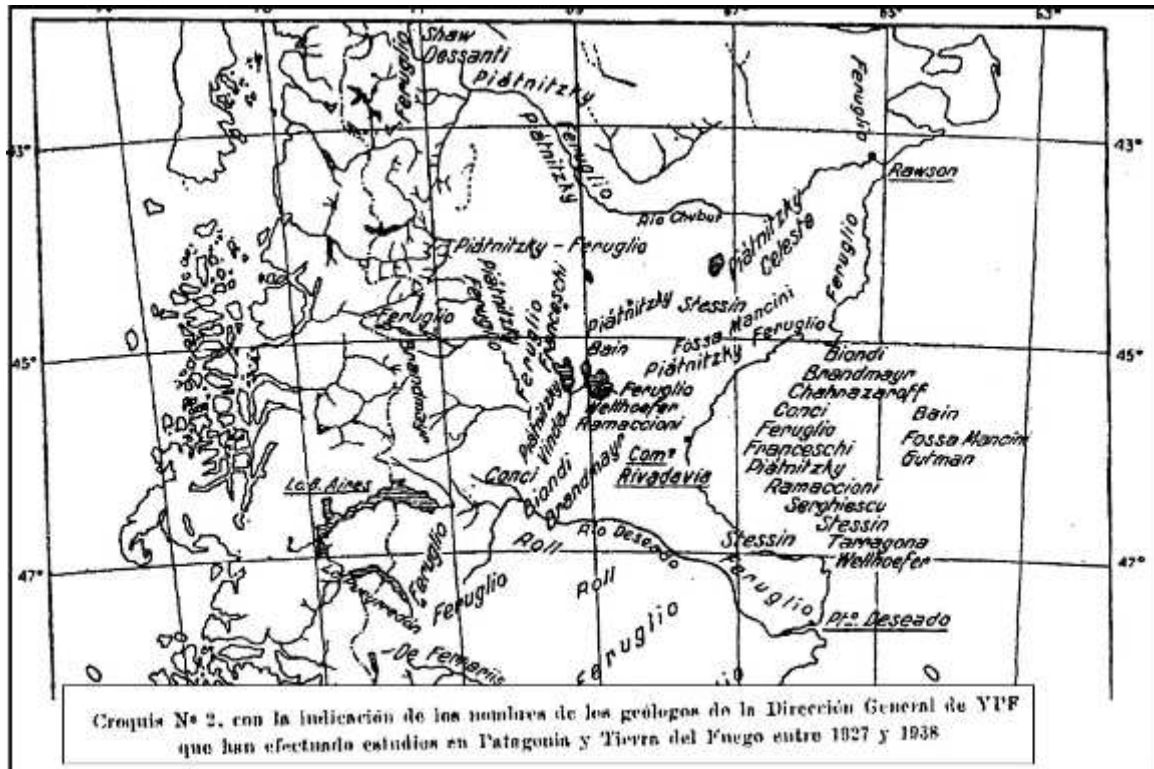


Figura 8. Mapa de la región del golfo San Jorge con ubicación y nombres de los geólogos de las comisiones de YPF que trabajaron en la región del Golfo San Jorge entre 1927 y 1938 (Memoria YPF, año 1939).

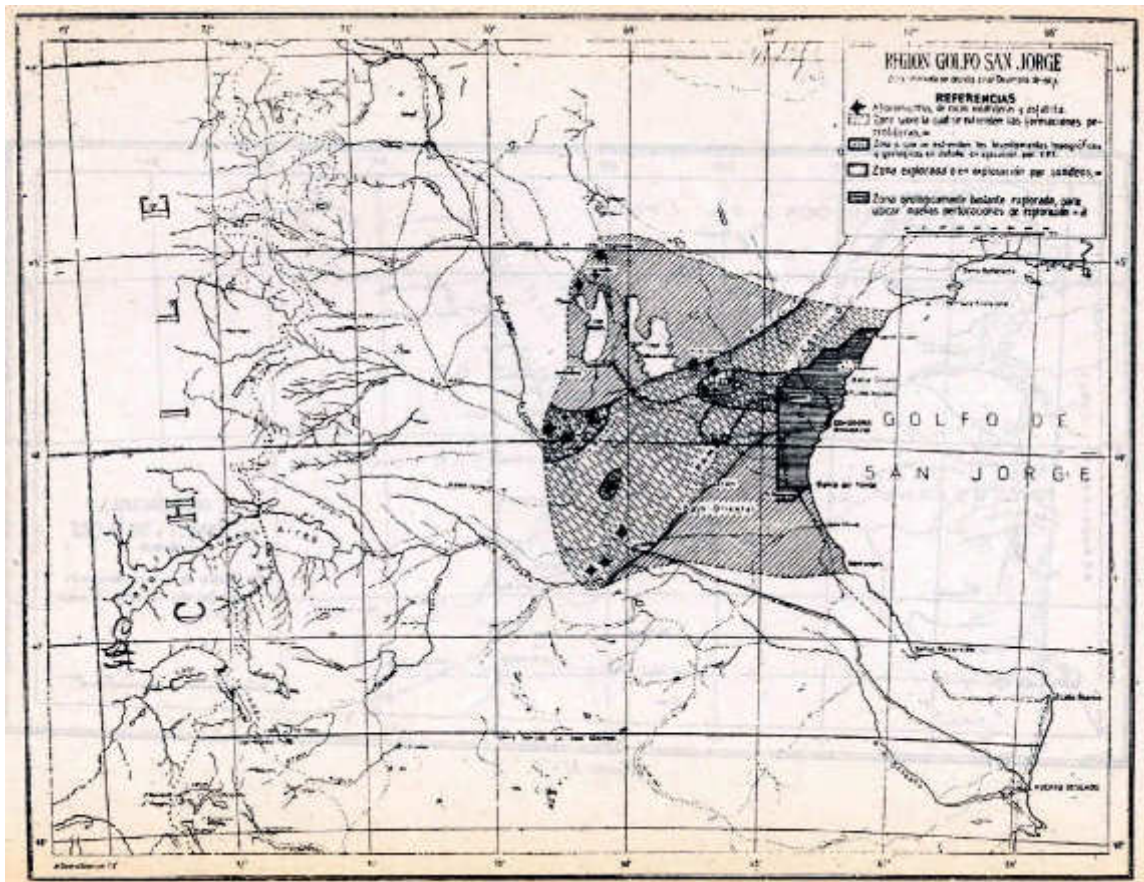


Figura 9. Mapa de la región del Golfo San Jorge en el que se representan las zonas de interés para la actividad petrolera, con indicación del estado de conocimiento geológico y trabajos realizados hasta 1930 (Mosconi, 1936).

La trascendencia de ese trabajo queda reflejada en el desarrollo que tuvo la exploración y el desarrollo de la cuenca del Golfo San Jorge, cuyo lugar como primera productora de hidrocarburos del país sigue vigente a más de 100 años del descubrimiento. En un mapa incluido en el libro de Enrique Mosconi sobre El Petróleo Argentino (Fig. 9), se resume la visión estratégica de 1930 para guiar la exploración futura de la cuenca. Se identifica el borde de la cuenca considerada útil y una zona sobre la que extienden los levantamientos topográficos y geológicos de detalle de YPF, que indica la proyección estratégica de la exploración hacia el Flanco Sur y hacia la sierra de San Bernardo. También se delimita la zona explorada o en exploración por sondeos, que incluía por un lado los ya conocidos como los mayores yacimientos que se descubrirían en el Flanco Norte, y por el otro los anticlinales de la faja plegada en el oeste.

Como breve resumen y principal conclusión, puede decirse que el trabajo sistemático desarrollado por las comisiones geológicas de YPF entre 1927 y 1938 en la región del Golfo San Jorge permitió incorporar recursos energéticos muy importantes para el país, y dio origen a una escuela de trabajo en la que se formaron la mayoría de los profesionales de exploración de Argentina.

Bibliografía

- Ameghino, C. 1890. Exploraciones geológicas en la Patagonia. *Boletín del Instituto Geográfico Argentino* 11: 1-46. Buenos Aires.
- Feruglio, E. 1929. Apuntes sobre la constitución geológica de la región del Golfo de San Jorge, *Boletín de Informaciones Petroleras* 63: 925-1025.
- Feruglio, E. 1949. *Descripción geológica de la Patagonia*. Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Tomo 1, 343 pp., Buenos Aires.
- Fossa Mancini, E. 1932. Faults in Comodoro Rivadavia oil field, Argentina. *American Association of Petroleum Geologists, Bulletin*, 16 (6): 556-576.
- Hechem, J. 1992. Pioneros. Un poco de historia sobre los geólogos de exploración de Comodoro Rivadavia. *Boletín de Informaciones Petroleras* 32: 86-102.
- Hechem, J. 2015. Cien años de modelos geológicos en la cuenca del Golfo San Jorge. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 72(1):5-15
- Homoc, J. & Lucero, M. 2002. Cuenca del Golfo San Jorge: Marco geológico y reseña histórica de actividad petrolera, en Schiuma, M. et al. (ed) Simposio Rocas Reservorio de las cuencas productivas argentinas. *5° Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos*: 119-126, Buenos Aires.
- Keidel, J. 1917. Über das patagonische Tafelland und ihre Beziehungen zu den geologischen Erscheinungen in den argentinischen Andengebiet und Littoral. *Zeitschrift der Deutsche Akademie Wissenschaft* 3: 219-245.
- Mosconi, E. 1936. *El Petróleo Argentino 1922 -1930*. Ed. El Ateneo, 240 p., Buenos Aires Reedición 1983 de El Círculo Militar, 243 pp., Buenos Aires.
- Piatnitzky, A. 1928. Informe sobre la Región entre el Cerro de San Bernardo y el Codo del Río Senguerr. Informe Yacimientos Petrolíferos Fiscales, (inédito), 38 pp., Comodoro Rivadavia.
- Schiller, W. 1925. Estratigrafía, Tectónica y Petróleo de Comodoro Rivadavia (Chubut), Sección Mineralogía y Geología, *Anales Museo de La Plata* 2: 2-56.
- Stappenbeck, R. 1909. Informe preliminar relativo a la parte sudeste del territorio de Chubut, Sección Geología, *Anales del Ministerio de Agricultura* 4(1).

- Stessin, A. 1929. La tectónica de la formación Patagónica y su relación con el petróleo (Ensayo sobre las relaciones de la superficie terciaria con el subsuelo cretácico en la zona de reserva de Comodoro Rivadavia), Informe Yacimientos Petrolíferos Fiscales, 16 pp., Comodoro Rivadavia (inédito).
- Turic, M. & Ferrari, J.C. 1999. *La exploración de petróleo y gas en la Argentina: el aporte de YPF*. YPF, 178 p., Buenos Aires
- Vinda, V. 1928. Comodoro Rivadavia y las exploraciones petrolíferas en la región vecina al Golfo San Jorge. Informe Yacimientos Petrolíferos Fiscales, 77 pp., Comodoro Rivadavia (inédito).
- Wichmann, R. 1921. Estudio geológico de la zona de reserva de la explotación nacional de petróleo en Comodoro Rivadavia [Territorio Nacional del Chubut], *Boletín de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología* 25, 18p., Buenos Aires.
- Windhausen, A.1924. Líneas generales de la constitución geológica de la región situada al oeste del Golfo San Jorge. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias* 27: 167-320
- YPF, 1932. Propuesta de perforación del pozo A-5, Codo del Senguer, Chubut. Informe Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Comodoro Rivadavia (inédito).
- YPF, 1933. Propuesta de perforación del pozo CC-537, Campamento Central, Comodoro Rivadavia. Informe Yacimientos Petrolíferos Fiscales, Comodoro Rivadavia (inédito).

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Las mujeres en la paleontología argentina

*A la memoria de la recientemente fallecida
Dra. María R. I. Bonetti, primera paleobotánica argentina.*

Rafael Herbst¹ y Luisa M. Anzótegui²

¹ INSUGEO-CONICET, Las Piedras 201 7ºB, 4000 San Miguel de Tucumán, Argentina. E-mail: rafa.herbst36@gmail.com
²CECOAL - Centro de Ecología Aplicada del Litoral –CONICET- Universidad Nacional del Nordeste. E-mail:
luisaanzotegui@yahoo.com.ar

RESUMEN. Se brinda una breve historia del quehacer y la inserción de las mujeres en la paleontología argentina, basada principalmente en las publicaciones de la Revista de la Asociación Geológica Argentina y de Ameghiniana (Asociación Paleontológica Argentina) desde 1947 hasta 1971, con algunos interesantes datos estadísticos. Se mencionan también los escasos antecedentes previos a las publicaciones en estas dos Revistas. En los comentarios finales se señalan brevemente algunas posibles causas de la relativamente escasa participación femenina.

Palabras clave: *paleontólogas, mujeres, Argentina*

ABSTRACT. Women in the Paleontology of Argentina. A short history of the insertion of women in argentine paleontology, mainly based on papers published in Revista de la Asociación Geológica Argentina and Ameghiniana (Asociación Paleontológica Argentina) from 1947 to 1971, is presented, with some statistical data. A few previous papers to these two Journals are also mentioned. Finally, a few comments are made about the possible causes of this relatively scarce female participation.

Keywords: *paleontologists, women, Argentina*

Introducción

Desde siglos, en todo el mundo, el ingreso de las mujeres a las ciencias en general y a la paleontología en particular, fue muy tardío. Este fenómeno, entre muchas otras posibles causas, debe ser atribuido a la condición jerárquica en que las sociedades tenían a las mujeres; en particular, conocemos las de las sociedades occidentales mientras que desconocemos detalles de otras denominadas genéricamente orientales. En muchos casos y hasta en los círculos más “altos”, la nobleza inclusive, las mujeres no aprendían a leer y escribir. Cuando ello ocurría y alguna mujer se destacaba, se producían rechazos y apoyos pero no pasaba desapercibida y generaba mucho alboroto social. Existe una enorme cantidad de literatura sobre este tema sociológico, pero no es el caso analizarlo aquí.

Nuestro país, aquí en el lejano y apartado Sur con respecto a Europa, tuvo obviamente una historia similar en cuanto a la participación de la mujer en las ciencias. Una interesante y breve síntesis de la incorporación a las ciencias naturales fue brindada por García (2006), pero en ella no se hace mención a la paleontología y solo muy escuetamente a la participación de la mujer en las ciencias geológicas. En esta contribución queremos brindar una breve síntesis de su participación en esta disciplina en Argentina, aunque no es muy diferente el caso de la geología, que aquí no analizamos.

Para nuestra finalidad hemos apelado a revisar las dos principales Revistas del ámbito de Ciencias de la Tierra, que son la Revista de la Asociación Geológica Argentina (RAGA), cuyo primer número apareció en 1947 y AMEGHINIANA, la Revista de la Asociación Paleontológica Argentina, que nació en 1957. Sin embargo, previo a la fecha de su creación, hemos localizado solamente cinco trabajos paleontológicos sobre temas de vertebrados que fueron resultado de sendas tesis doctorales realizadas bajo la dirección de Ángel Cabrera: las de Mathilde Dolgopol de Saez (1927), Ana Cortelezzi (1928?), Dolores López Aranguren (1930), Andreína Bocchino de Ringuet (1930?) y Enriqueta Vinacci Thul (1930). De todas éstas, solamente las de Mathilde Dolgopol y López Aranguren fueron publicadas formalmente (véase Bond, 1998, para ilustrar la tarea de Ángel Cabrera en el Museo de La Plata). Sin embargo, Dolgopol que comenzó a publicar en 1927, siguió con otros en 1939, 1940 y 1941 (Figura 1A), éstos últimos dedicados a peces fósiles. Aparte de las publicaciones mencionadas, no hemos localizado trabajos paleontológicos previos en otras Revistas y publicaciones importantes que difunden las ciencias naturales en nuestro país. Un poco arbitrariamente y considerando la fecha de la aparición de la RAGA, el lapso analizado en esta presentación está comprendido entre los años 1947 y 1971. La mayoría de las paleontólogas involucradas en este período han fallecido o se han retirado de la actividad. Desde 1971 en adelante, la actividad femenina en las publicaciones geo-paleontológicas floreció, es permanente y son numerosas las mujeres que se dedican a investigar y publicar sus trabajos; por ende tememos que en una relación más detallada algunos nombres se nos escapen debido a que también se diversificaron los medios de publicación. Es posible también, que alguna publicación antigua se nos haya escapado, por lo que pedimos disculpas de antemano.

Resultados

En la figura 1A se resumen los datos de las pocas actividades y publicaciones previas a la aparición de AMEGHINIANA que, como se observa, estuvieron bastante dispersas en el tiempo; en la figura 1B, se grafican las publicaciones aparecidas a partir de 1957 con la creación de AMEGHINIANA, la Revista paleontológica por excelencia.

La Figura 1A muestra que entre 1927 y 1955 la información se reduce, como ya se indicó, a las 5 tesis paleontológicas, realizadas bajo la dirección de Ángel Cabrera en La Plata, dos de las cuales

fueron luego publicadas (Dolgopol y López Aranguren) mientras tres quedaron inéditas (Vinacci, Cortezzi y Bocchino). Estos estudios están todos dedicados a los mamíferos fósiles, que era la especialidad de Cabrera, pero como se mencionó, los siguientes trabajos de Dolgopol de Saez, están dedicados a algunos invertebrados y a peces fósiles.

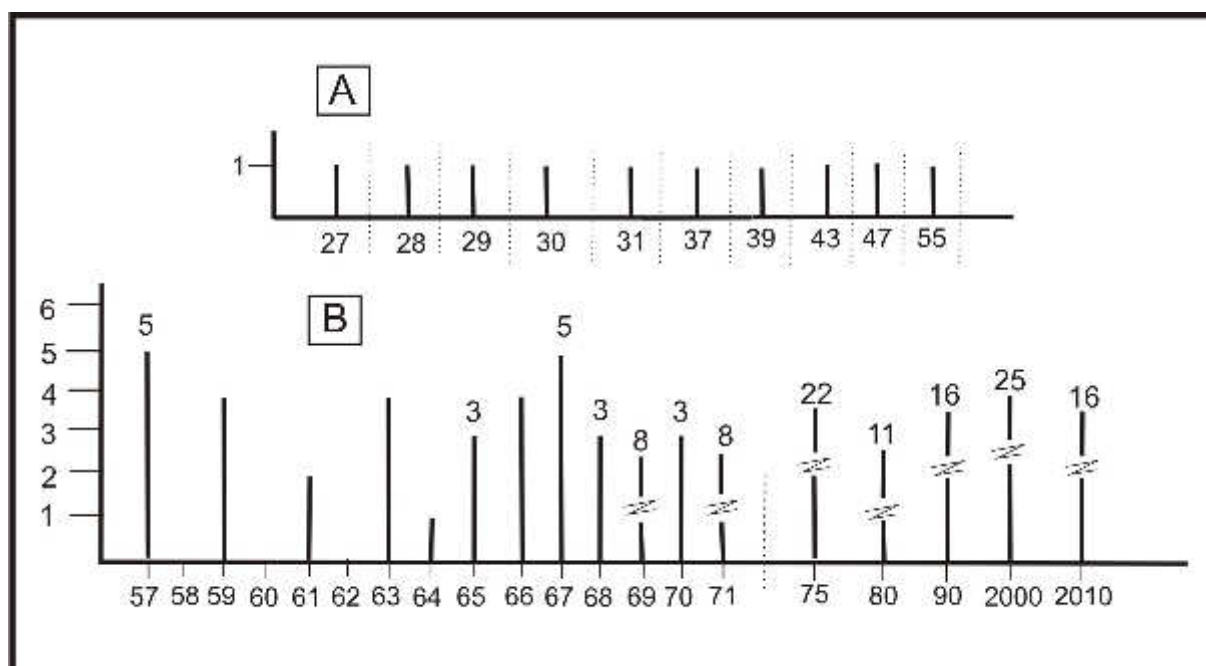


Figura 1. A. Número de trabajos publicados por mujeres entre 1927 y 1955 (línea cortada tesis sin publicar); B. entre 1955 y 1971; entre 1975 y 2010 en intervalos de 5 años. En ordenadas: número de trabajos

En la RAGA, entre 1947 y 1971 (durante 24 años) se publicaron 8 trabajos en total, de solamente 4 autoras; entre ellos, el primero que fue sobre invertebrados (Hildebranda Castellaro con Armando Leanza, RAGA, 10, 3, 1955). En cambio en AMEGHINIANA, entre 1957 y 1971 (durante 14 años) se publicaron 37 trabajos de 23 autoras diferentes (Fig. 1B). Mientras que los trabajos de la RAGA son prácticamente todos dedicados a los mamíferos fósiles, en AMEGHINIANA la diversidad de temas es mayor con la incorporación de otros grupos de vertebrados y de otras ramas de la paleontología. Los primeros en las distintas disciplinas y/o ramas son los siguientes: en invertebrados en 1957, Elsa Rossi, Ameghiniana 1(4); en plantas en 1964, María I. R. Bonetti, Ameghiniana 3(9); en microfósiles en 1964, Delia Becker, Ameghiniana 3(10) y finalmente estudios sobre cutículas en 1966, Marta Caccavari (con Carlos A. Menéndez), Ameghiniana 4(6). Vale la pena mencionar también a Hetty Bertoldi de Pomar, colaboradora de Joaquín Frenguelli, quién en 1969 y 1970 publicó los primeros trabajos relacionados con los silicobiolitos, entre ellos los fitolitos, células silíceas de las plantas, aunque para algunos autores no sean consideradas estrictamente como trabajos paleobotánicos.

En las Tablas 1 y 2, se muestran los censos realizados en AMEGHINIANA (Tabla 1) para el periodo 1957-1971 y en la RAGA (Tabla 2), para el periodo 1947-1971. Se agregan también los datos de los años 1980, 1990, 2000 y 2010, en forma discontinua con el solo objeto de señalar las tendencias. En ellos se establecen sobre el total de las contribuciones publicadas, la cantidad de autoras y de sus trabajos con el porcentaje de participación de ellas. En las tablas y/o gráficos mencionados, se observa la relación entre ambas revistas, ya que mientras en la primera se incrementan progresivamente los trabajos femeninos en la segunda ocurre lo contrario. Los resultados que surgen de las figuras 1B y Tablas 1 y 2, muestran el efecto positivo que brindó una publicación periódica eminentemente paleontológica y el auge y la importante participación que les cabe desde entonces a las mujeres. El hecho de tomar años saltuarios después de 1971 es un tanto arbitrario, pero

de cualquier manera muestran, con algunas variaciones, que la participación de las mujeres se incrementa a partir de ese año y estabiliza hasta el presente.

Tabla 1: Censo de trabajos de paleontólogas publicados en Ameghiniana.

Años	Nro. total trabajos	Trabajos mujeres	Nro. autoras	% participación autoras	Volúmen
1957-1971	224	40	23	17,8	1 a 8
1980	32	11	7	34,3	17
1990	34	16	14	47,0	27
2000	44	25	22	56,8	37
2010	40	16	14	40,0	47

Tabla 2: Censo de trabajos de paleontólogas publicados en la Revista de la Asociación Geológica Argentina (RAGA).

Años	Nro. total trabajos	Trabajos mujeres	Nro. autoras	% participación autoras	Volúmen
1947-1971	425	8	4	2	1 a 39
1980	27	3	2	11,1	40
1990	40	1	1	2,5	45
2000	38	3	2	2,2	55
2010	60	3	3	5,0	65

Algunos comentarios

Confesamos que no conocemos en detalle lo que ha ocurrido en otras partes del mundo occidental y sería demasiado complicado y demandaría mucho trabajo hacer una búsqueda detallada de la época en la que la mujer se incorpora a la paleontología. En el caso de los presentes autores, ambos paleobotánicos, tenemos clara la idea de que las mujeres participan tardíamente en esta disciplina. Ello surge de los trabajos extra-argentinos que nos ha tocado revisar y citar en nuestra tarea investigativa, prácticamente ninguno del siglo XIX y relativamente muy pocos, por lo menos hasta la mitad del siglo XX. A guisa de unos pocos ejemplos podríamos quizás citar el caso de Edna Plumstead en Sud África, los de Mary White y de Mary Dettman en Australia, de Sheila Kulkarny en India y más cercanamente, el de Diana Mussa en Brasil, pero todas ellas en o cerca de la mitad de ese siglo.

Un segundo aspecto, ya para Argentina, que merece mencionarse es la gran diferencia entre la relativamente escasa cantidad de investigadoras paleontólogas hasta principios de la década de 1960 y las de los años que le siguen. A partir de esa fecha, se produce como una explosión de nombres y una importante diversificación temática. Creemos que, en parte, ello se debe a la posibilidad cada vez mayor de acceder a carreras universitarias y a la permanencia de las mujeres en la Universidad y otras Instituciones/Organismos en calidad de docentes-investigadoras y técnicas, aspecto que, para las ciencias naturales en general, ya se había iniciado tímidamente en la primera mitad del siglo XX.

Un tercer tema, que aquí quizás podamos incorporar como reflexión, es que en tiempos pasados, la paleontología en general, nunca fue una disciplina atractiva para el mundo femenino. Entre muchos otros aspectos, una de las causas podría ser que era consenso generalizado en los ámbitos académicos que las mujeres "...no eran aptas para los trabajos de campo"; así figuró incluso en muchos documentos oficiales ! Esto seguramente tiene que ver con la generalizada y anticuada idea de que ciertas disciplinas eran "exclusivamente masculinas". No obstante está demostrado en nuestros días, que esto no es así.

Como se planteó más arriba, el lugar de la mujer en las sociedades occidentales estaba bastante relegado, y más aún en los países latinos debido mayormente a condicionamientos prejuiciosos y a los “mandatos familiares” que establecían que la mujer debía atender exclusivamente el hogar y los hijos. Las sociedades en América Latina tenían una fuerte carga en ese sentido. Por otra parte, como ya lo indicamos, señalar otras causas, nos obligaría a entrar en el terreno de la sociología de la cual nos separa alguna delgada línea, pero escapa a los objetivos que nos propusimos en esta contribución.

Quizás para muchas investigadoras que abrazamos esta carrera, haya significado un desafío a lo “difícil” y al dogma de lo “exclusivo masculino”. Ante esto también aquí demostramos que sí se puede y ello nos permitió entrar al fascinante mundo de la paleontología. Esta última reflexión (compartida por el autor masculino, RH) quizá sea mi pensamiento final y representa la satisfacción de haber emprendido una aventura intelectual con el mismo éxito que cualquier paleontólogo... LMA.

Agradecimientos

Nos es muy grato agradecer a Susana García, Eduardo Ottone, Irina Podgorny, Eduardo Tonni y Pablo Gaudio, por diversos datos que contribuyeron muy efectivamente a mejorar nuestra propia búsqueda de información.

Bibliografía

Bond, M. 1998. “Homenaje al Dr. Angel Cabrera”. *Ameghiniana* 35 (2):235-239.

García, S. 2006. Ni solas ni resignadas. *Cademos Pagu* 27: 133-172.

Apéndice bibliográfico

Trabajos pioneros entre 1927 y 1955

Bocchino, A. 1942. “Los Didélfidos fósiles argentinos” Museo de La Plata, Tesis inédita.

Castellaro, H.A. (con Leanza, A.F.), 1955. Algunos fósiles Cretácicos de Chile. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 10(3): 179-212.

Cortelezzi, A. 1928 ? (un trabajo de tesis sobre megamamíferos). Sin mayores datos.

Dolgopol de Saez, M. 1927. *Liornis minor*, una especie nueva de ave fósil. *Physis* 31: 584-585.

Dolgopol de Saez, M. 1930. Un nuevo equinodermo fósil argentino. *Revista Museo La Plata* 32: 57-60.

Dolgopol de Saez, M. 1931. Orthoceras paleozoicos de San Juan. *Notas Preliminares Museo La Plata* 1: 241-254.

Dolgopol de Saez, M. 1937. Estado actual y problemas de la paleontología argentina. *Obra Cincuentenario, Museo La Plata* 2: 23-32.

Dolgopol de Saez, M. 1939. Noticias sobre peces fósiles argentinos. *Notas Museo La Plata*, 4 (Paleontología, 19): 42-432.

Dolgopol de Saez, M. 1940. Noticias sobre peces fósiles argentinos. Leptolepididos del Titoniense de Plaza Huincul. *Notas Museo La Plata*, 5 (Paleontología, 25): 295-298.

Dolgopol de Saez, M. 1941. Noticias sobre peces fósiles argentinos. Siluroideos Terciarios del Chubut. *Notas Museo La Plata*, 6 (Paleontología, 65): 451-457.

Fernández de Álvarez, E. 1947. Nota preliminar sobre nuevos roedores "Eumegamydae". *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 2(1): 59-64.

López Aranguren, D. 1927. "Camélidos fósiles argentinos". Tesis y luego publicada como: López Aranguren, D. 1930. Cámelidos fósiles argentinos. *Anales Sociedad Científica Argentina* 59: 97-126.

Vinacci, E. 1930. "Estudio comparativo del esqueleto apendicular de Gliptodontidae". Museo de La Plata, Tesis inédita.

Trabajos publicados entre 1955 y 1970

Vertebrados

Bocchino de Ringuet, A. 1957. Estudio del género *Chasicotherium* Cabrera & Kraglievich, 1931. (Notungulata, Homalodotheriidae). *Ameghiniana* 1(1-2): 7-15.

Bocchino de Ringuet, A. 1964. Sobre un Pygidiidae (Pisces, Siluriformes) del Eoceno de Río Negro. *Ameghiniana* 3(7): 185-189.

Bocchino, A. 1967. *Luisiella inexcitata* gen. et sp. nov (Pisces, Clupeiformes, Dussumieriidea) del Jurásico Superior de la Provincia de Chubut, Argentina. *Ameghiniana* 5(2): 91-99.

Bocchino, A. 1967. Designación de lectotipos de peces fósiles argentinos y observaciones críticas. *Ameghiniana* 5(5): 179-180.

Brandoni de Gasparini, Z. 1967. Nuevos restos de *Rhamphostomopsis neogaeus* (Burm.) Rusconi 1933, (Reptilia, Crocodilia) del "Mesopotamiense" (Plioceno Medio-Superior) de Argentina. *Ameghiniana* 5(8): 299-311.

Cattoi, N. 1957. Contribución al estudio de la avifauna extinguida del Pleistoceno de la República Argentina. *Ameghiniana* 1(1-2): 17-24.

Cattoi, N. 1957. Una especie extinguida de *Tapirus* Brisson (*Tapirus rioplatensis* nov. sp.). *Ameghiniana* 1(3): 15-21.

Dolgopol de Saez, M. 1957. Crocodiloideos fósiles argentinos. Un nuevo crocodiloideo del Mesozoico argentino. *Ameghiniana* 1(1-2): 48-501.

Fernández de Álvarez, E. 1957. *Hypohippidiu humahuaquense* sp. nov. *Ameghiniana* (1-32): 85-95.

Fernández de Álvarez, E. 1959. Sobre nuevos restos de "Eumegamysops praependens" (Amegh.) Kragl. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 13(1): 87-104.

Fernández de Álvarez, E. 1959. Contribución al conocimiento de la fauna de Uquía (provincia de Jujuy, República Argentina). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 13(4): 205-222.

Fernández de Álvarez, E. 1959. Algunas observaciones sobre "Parahipparion" y descripción de una nueva especie. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 14(3-4): 239-250.

Fernández de Álvarez, E. 1961. Algo más sobre *Hippidium* (*Plagiohippus*) *chapalmalensis* (Amegh.) Kraglievich. *Ameghiniana* 2(3): 39-48.

Gasparini, Z. 1967 (ver Brandoni, Z.) Urquiola de de Carli, M.J. & Aramayo, S. 1967. Descripción del cráneo y mandíbula de un nuevo ejemplar de *Scelidothierium* sp. *Ameghiniana* 5(2): 63-90.

Invertebrados

Bertels, A. 1965. Noticia sobre el hallazgo de restos de Equinodermos en el Paleoceno de General Roca (Pcia de Río Negro). *Ameghiniana* 4(3): 84-99.

- Castellaro, H.A. 1959. Braquiópodos gotlándicos de la Precordillera de San Juan. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 13(1): 41-65.
- Kerlleñevich, S.C. 1967. Hallazgo del Devónico marino en la zona de Calingasta, provincia de San Juan. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 22(4): 201-204.
- Levy, R. 1961. Sobre algunos Terebratulidae de Patagonia (Argentina). *Ameghiniana* 2(5): 79-88.
- Levy, R. 1964. Acerca de los géneros *Bouchardiella* y *Bouchardia* (Braquiópodos) en el Terciario de Patagonia (Argentina). *Ameghiniana* 4(7): 212-220.
- Levy, R. 1966. Revisión de las Trigonias de Argentina. I.- Una nueva especie de *Myophorella* del Lias de Pampa de Agnia (Chubut) con consideraciones acerca de la presencia de Myophorellinae en Argentina. *Ameghiniana* 4(7): 237-241.
- Levy, R. 1967. Revisión de las Trigonias de Argentina. II. La presencia de *Myophorigonia* en el Lias Medio de Neuquén y Chubut. *Ameghiniana* 5(1): 11-16.
- Levy, R. 1967. Revisión de las Trigonias de Argentina. III. Los Pterotrigonidae de Argentina. *Ameghiniana* 5(3): 101-107.
- Levy, R. 1967. Revisión de las Trigonias de Argentina. IV. Los Megatrigoniinae de Argentina y su relación con *Anditrigonia* gen. nov. *Ameghiniana* 5(4): 135-144.
- Levy, R. 1969. Revisión de las Trigonias de Argentina. V. El grupo de las Pseudoquadratae. *Ameghiniana* 6(1): 65-68.
- Levy, R. & Nullo, F.E. 1970. Terebratulidos Devónicos de Argentina. I. *Cranaena* y *Scaphiocoellia*. *Ameghiniana* 7(3): 264-274.
- Levy, R. & Nullo, F.E. 1970. Terebratulidos Devónicos de Argentina. II. *Pleurothyrella*. *Ameghiniana* 7(4): 369-377.
- Mariñelarena M. 1964. *Gmelinmagas plicata*, nuevo braquiópodo Terciario de Patagonia y su atribución a *Terebratella dorsata* GM. *Ameghiniana* 3(9): 266-272.
- Mariñelarena, M. 1970. Algunas especies de *Paraconularia* Sinclair del "Sistema de Tepuel" (Chubut) y sus relaciones con faunas del hemisferio austral. *Ameghiniana* 7(2): 139-150.
- Rossi de García, E. 1957. Nuevos moluscos del Terciario del Arroyo Verde (Provincia de Rio Negro, Argentina). *Ameghiniana* 1(4): 9-15.
- Rossi de García, E. 1966. Sobre la presencia del género *Cytheridea* en la depresión de El Sampal, Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 21(2): 118.
- Rossi de García, E. 1966. Contribución al conocimiento de los ostrácodos de la Argentina. I. Formación Entre Ríos, de Victoria, provincia de Entre Ríos. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 21(3): 194-208.
- Rossi de García, E. & Camacho, H.H. 1966. Descripción de fósiles procedentes de una perforación efectuada en la provincia de Santa Cruz (Argentina). *Ameghiniana* 4(3): 71-74.
- Rossi de García, E. 1967. Un nuevo género de ostrácodo de la Familia Trachyleberididae. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 22(1): 95-98.
- Rossi de García, E. 1967. Contribución al conocimiento de los ostrácodos Cenozoicos de la Argentina. Parte II. Ostrácodos del cordón litoral Loma de Tajamar. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 22(3): 203-208.
- Rossi de García, E. 1968. Terminología de la morfología de los ostrácodos fósiles para uso en lengua española. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 23(1): 55-61.
- Rossi de García, E. 1969. Algunos ostrácodos del Entierriense de Paraná, provincia de Entre Ríos, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 24(3): 276-280.

Sabatini, N. & Noirat, S. 1969. Algunos gastrópoda de las superfamilias Euomphalacea, Pleurotomariaceaea y Platycertacae del Paleozoico Superior de Argentina. *Ameghiniana* 6(2): 98-118.

Microfósiles calcáreos

Becker, D. 1964. Micropaleontología del Superpatagoniense de las localidades Las Cuevas y Monte Entrance (Provincia de Santa Cruz). *Ameghiniana* 3(10): 319-340.

Bertels, A. 1967. Micropaleontología y estratigrafía del límite Cretácico- Terciario en Huatrain-Co (Provincia de Neuquén). Ostrácoda, Parte I. *Ameghiniana* 5(8): 279-298.

Bertels, A. 1969. Rocaleberidinae, nueva subfamilia (Ostracoda, Crustacea) del límite Cretácico-Terciario de Patagonia Septentrional (Argentina). *Ameghiniana* 6(2): 146-171.

Bertels, A., 1969. Micropaleontología y estratigrafía del límite Cretácico-Terciario en Huatrain-Co (Provincia de Neuquén). Ostracoda. Parte II. *Ameghiniana* 6(4): 253-290.

Bertels, A. 1970. Los foraminíferos planctónicos de la cuenca Cretácico-Terciaria de la Patagonia Septentrional (Argentina), con consideraciones sobre la estratigrafía de Fortín General Roca (Provincia de Río Negro). *Ameghiniana* 7(1): 1-56.

Bertels, A. 1970. *Hiltermannia* n. gen. (Foraminiferida) del Cretácico Superior (Maastrichtiano) de Argentina. *Ameghiniana* 7(2): 167-172.

Lena, H. 1966. Foraminíferos recientes de Ushuaia (Tierra del Fuego, Argentina). *Ameghiniana* 4(9): 311-336.

Paleobotánica

Anzótegui, L.M. (con Herbst, R.), 1968. Nuevas plantas de la flora del Jurásico Medio (Matildense) de Taquetrén, provincia de Chubut. *Ameghiniana* 5(6): 183-190.

Bonetti, M.I.R. & Herbst, R. 1964. Dos species de *Dictyophyllum* del Triásico de Paso Flotres, Provincia de Neuquén, Argentina. *Ameghiniana* 3(9): 273-279.

Bonetti, M.I.R. 1966. *Protojuniperoxylon ischigualastensis* sp. nov. del Triásico de Ischigualasto (San Juan). *Ameghiniana* 4(7): 211-218.

Bonetti, M.I.R., 1966. Consideraciones sobre algunos representantes de la Familia Corystospermaceae. *Ameghiniana* 4(10): 389-395.

Bonetti, M.I.R. 1967. Las especies del género *Pseudoctenis* en la flora Triásica de Barreal, San Juan. *Ameghiniana* 5(10): 433-446.

Caccavari, M. (con C.A. Menéndez) 1966. Estructura epidérmica de *Araucaria nathorsti* Dus. del Terciario de Pico Quemado, Río Negro. *Ameghiniana* 4(6): 195-199.

Palinomorfos

Bertoldi de Pomar, H. 1969. La micropaleontología continental en los estudios edafológicos. *Actas 5º Reunión Argentina de Ciencias del Suelo*: 727-730.

Bertoldi de Pomar, H. 1970. Fitolitos y zoolitos: su significado geológico en sedimentos continentales. *Boletín Asociación Geológica de Córdoba* 1(1): 21-31.

Bertoldi de Pomar, H. & Tur, N. M. 1970. Células silicificadas en gramíneas acuáticas. *Revista Asociación Ciencias Naturales del Litoral* 1: 17-18.

Pothe de Baldis, E.D. 1966. Microplancton del Terciario de Tierra del Fuego. *Ameghiniana* 4(7): 219-228.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Legado de Ignacio Domeyko (1802 – 1889) a la geología y a la institucionalidad científica de Chile

Francisco Hervé^{1,2} y Reynaldo Charrier^{1,2}

¹ Carrera de Geología, Universidad Andrés Bello, Sizie 2119, Santiago, Chile.

² Departamento de Geología, Universidad de Chile, Plaza Ercilla 803, Santiago, Chile.

E-mails: fherve@ing.uchile.cl; rcharrie@ing.uchile.cl

RESUMEN. Exiliado de su natal Polonia, hoy Lituania, hubo de abandonar sus estudios universitarios en Vilnius, para continuarlos en la Escuela de Minas de Paris. En 1838, fue contratado por el gobierno de Chile, para enseñar mineralogía en la ciudad de Coquimbo. Sus enseñanzas de mineralogía se caracterizaron por una fuerte componente práctica en un laboratorio que instaló con equipos traídos desde Francia. Recorrió el territorio nacional y realizó muy diversas observaciones geológicas y mineralógicas en terreno, siendo uno de los primeros en comprender la importancia de yacimientos minerales como El Teniente. Terminado su contrato en Coquimbo, es invitado a incorporarse a la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, como uno de los 13 profesores fundadores, donde establece el germen de la investigación y docencia en Geología. En 1848, se le otorga por gracia la nacionalidad chilena. Se transforma en rector de la Universidad de Chile en 1867 a la que confiere una estructura basada en la universidad humboldtiana. Sigue sus trabajos de terreno, y estudia, entre otras, las fuentes termales de la región central y sus usos medicinales. Fue reelecto rector hasta los 83 años de edad. Fue un gran articulador de la relación entre la actividad docente, la investigación científica y la actividad industrial en el país. Hombre de gran cultura y de marcadas ideas filosóficas, políticas y religiosas, incursionó también en temas como el de la incorporación del pueblo mapuche a la sociedad chilena, la que consideraba posible bajo la influencia benéfica de la religión católica.

Palabras clave: *Ignacio Domeyko, geología, instituciones, Chile*

ABSTRACT. The legacy of Ignacio Domeyko (1802 – 1889) to the geology and scientific institutionality of Chile. Exiled from his native Poland, today Lithuania, Ignacio Domeyko was forced to abandon his studies at Vilnius and continue them at the Ecole de Mines in Paris. In 1838, he was offered a contract by the Chilean government to teach mineralogy at the School of Mines at Coquimbo. His teaching in mineralogy had a strong practical component in a laboratory he imported from France. He then made geological and mineralogical observations along Chile. After his contract finished at Coquimbo, he was invited to become one of the 13 founding members of the Faculty of Mathematical and Physical Sciences at Universidad de Chile where he started the research in geology in Chile. In 1848 he was awarded the Chilean nationality, and in 1866 he was elected rector of the

university, continuously until 1883. He was a great articulator of the relationship among basic research, teaching and industrial activity. As a very cultivated person in philosophy, science and religion, he also dealt with issues as the incorporation of the araucanian people to the Chilean society, which he thought was possible through the catholic religion.

Keywords: *Ignacio Domeyko, geology, institutions, Chile*

Introducción

Ignacio Domeyko tuvo una vida multifacética, principalmente en Chile, pero inicialmente en Europa, Polonia, Lituania, Sajonia, Francia y otros. Su vida se caracterizó por una constante actividad, que hace difícil reunir en un texto breve, todas sus actividades y productos.

Muchos historiadores, científicos, diplomáticos y familiares (e.g. Domeyko Lea Plaza, 2002), han escrito acerca de la vida del "...gran sabio polaco...", desde diferentes puntos de vista. Quisiéramos contribuir en este trabajo con la visión de geólogos, que hemos apreciado la dimensión geológica de la obra de Domeyko, la contribución de sus pensamientos y actividades al desarrollo de la ciencia geológica en el país, y el rol de icono de la geología nacional al que ha accedido naturalmente, gracias a la calidad que rodeó sus actividades más diversas.

Hemos extraído información de las referencias bibliográficas que se listan al final del texto, y más recientemente de una charla que dieran los investigadores Graniczny *et al.* (2016) en el XIV Congreso Geológico Internacional realizado en Ciudad del Cabo, Sudáfrica, en Agosto 2016. Una gran fuente de información acerca de la obra científica de Domeyko, son los 64 trabajos publicados por él en los Anales de la Universidad de Chile, que han sido digitalizados y puestos a disposición del público. Uno de los autores (FH) tuvo oportunidad de visitar la Universidad de Vilnius, y constatar *in situ* la reverencia que se tiene en esa institución por uno de sus más destacados ex alumnos. Similar cosa se observa en la Escuela de Minas de Paris, donde se preservan en excelente estado sus colecciones mineralógicas, acompañadas de un busto y placas recordatorias. En Chile, la Academia de Ciencias del Instituto de Chile realizó una sesión pública para el bicentenario del nacimiento de Domeyko, en que FH y el entonces decano de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, Dr. Francisco Brieva, hicieron presentaciones acerca de la vida y obra de Domeyko (Brieva, 2002; Hervé, 2002).

Así, su aporte al progreso de la minería chilena se puede dividir en tres grandes líneas: el conocimiento geológico del territorio, la renovación de las técnicas de explotación minera y la formulación de nuevas leyes de fomento productivo. La validez de estas propuestas, radica en que ellas se basaron en sus continuas exploraciones y estudios en terreno de las diferentes realidades del sector minero. En este trabajo se hará énfasis en el primero de estos tres aspectos.

Vida en Europa.

Nació el 31 de Julio de 1802, en la localidad de Niedzwiadska, hoy en Bielorusia, en el seno de una familia campesina acomodada. A temprana edad (1816) fue a estudiar a la Universidad de Vilnius, capital de Lituania, donde se recibió de Magister en Matemáticas en 1822. Durante sus estudios, que son muy recordados en la Universidad de Vilnius, que al día de hoy presenta numerosos recuerdos de su paso por ella, se unió a la secreta Sociedad de Filomatas donde se hizo amigo de Adam Mikiewicz, poeta considerado hoy como el mayor adalid de la lucha contra la invasión extranjera en su país. Como tal, Domeyko fue hecho prisionero y casi enviado a Siberia por seis años, sentencia que la

influencia de su familia pudo convertir en una residencia vigilada en las tierras de su familia durante seis años.

Exilio en Europa.

Después de completar esta sentencia, Domeyko participó en el levantamiento de Noviembre 1931 contra el invasor ruso, lo que le valió ser exiliado en Alemania. Estuvo en Sajonia junto a Adam, incluyendo estadias en la Universidad de Freiberg, de donde la presión diplomática rusa lo obligó a exiliarse en París en 1832. Allí estudió con los maestros Elie de Beaumont y Alexandre Brongniart, que enseñaban la geología. Le aconsejaron seguir estudios en la Escuela de Minas de París, lo que hizo entre 1834 y 1837, obteniendo el título de Ingeniero de Minas con las máximas calificaciones. Después, fue contratado por compañías mineras que le permitieron hacer estudios y levantamientos geológicos en diversas regiones con mineralización de hierro en Francia.

En 1837, Charles Lambert, conocido industrial minero y diplomático chileno, quien se había formado en la *École Polytechnique* de París, recurrió por encargo del gobierno de Chile, a la Escuela de Minas de París para contratar a un profesor que fuera a desarrollar los estudios y la enseñanza de mineralogía y química al Colegio de Coquimbo, en La Serena, capital de la que era entonces la principal región minera del país, donde, sin embargo, la enseñanza de materias relacionadas con la minería eran escasas a inexistentes. Este Colegio le ofreció el trabajo a Ignacio Domeyko, quien aceptó, y partió en 1837 hacia Chile.

Vida en Chile

El viaje

Hizo el viaje por mar hasta Buenos Aires, con escalas en Londres, Islas Canarias, y Río de Janeiro, para posteriormente seguir por tierra hasta Coquimbo, donde llegó a comienzos de 1838, con un contrato por 6 años.

Trabajo en La Serena

La Serena está situada en la costa de Chile, en una región denominada hoy día Norte - Chico, algunos kilómetros al norte del actual Coquimbo, cerca de la desembocadura del río Elqui. En esta región, donde el río Elqui drena un amplio sector de la cordillera andina, existían numerosos yacimientos minerales, entre los cuales se encontraba el famoso yacimiento de plata de Arqueros descubierto en 1825. Estos yacimientos eran explotados de manera tal vez poco eficiente, por lo que los empresarios locales consiguieron que el gobierno central de Chile contratara a este científico para formar personas con conocimientos científicos que permitieran apoyar el desarrollo de la minería en la región.

Domeyko hizo traer desde Francia un completo laboratorio químico, en 32 cajones que provocaron asombro público al ser desembarcados en Coquimbo, el puerto vecino, y transportados a La Serena. Tuvo que construir un edificio para albergar este laboratorio, y así fue como, a fines de 1838, comenzó con la docencia sistemática de las ciencias, inicialmente matemáticas, física y química, para después emprender los estudios de mineralogía propiamente tales.

La química era la principal herramienta usada por Domeyko para la identificación de los minerales, y, fuera de los ensayos por vía húmeda, utilizaba el soplete mineralógico. Con este soplete, que en rigor era un mechero de gas, se soplaba desviando la llama de forma que se producían campos

de diferente temperatura y poder oxidante. Al aplicar esta técnica en los minerales, y combinando la llama con un pan de carbón vegetal, reductor, se podía identificar la presencia de ciertos metales y compuestos en la muestra. Esta técnica fue utilizada en los laboratorios de la Carrera de Geología en la Universidad de Chile hasta comienzos de la década del 70. En 1844, publicó un Tratado de Ensayos, tanto por vía seca como por vía húmeda, en que describió los minerales de Cu, Ag y Au, Pb, Hg, sus cualidades, proveniencia y métodos de análisis.

Pronto Domeyko adquirió fama por la calidad de sus ensayos, y comenzó su interacción con los dueños de las minas, que se vieron muy beneficiados por la información que la química proveía. Domeyko también introdujo el mapeo geológico en las minas subterráneas, lo que orientó y facilitó grandemente la explotación de los yacimientos mapeados.

Además, Domeyko que era un gran montañista y gustaba del aire libre, usó todos sus veranos, entre 1840 y 1845, cuando los estudiantes estaban de vacaciones, para realizar extensos recorridos geológicos por la cordillera de los Andes y el Desierto de Atacama, en transectas que se extendían desde la costa a las altas cumbres andinas, las que era capaz de ascender por su condición de andinista.

Al cuarto año de su estadía como profesor en el Colegio de Coquimbo, Domeyko, gracias a sus contactos con los profesores de la Escuela de Minas de París, comenzó a enviar a sus egresados a estudiar en ella, en un exitoso programa que consolidó su labor formativa y beneficio a la región con la vuelta a Chile de esos estudiantes ahora con formación de alto nivel. Con ello aseguró la continuidad de la docencia en esa institución.

Domeyko realizó un viaje a La Araucanía, y como resultado de esa experiencia publicó el libro “La Araucanía y sus habitantes”, en español en 1845 y en polaco en 1860. En ese libro, Domeyko demostró todas sus inquietudes sociales y propuso como método de incorporar a los mapuches, en ese tiempo araucanos, a la sociedad moderna usando como un elemento de importancia la enseñanza religiosa católica, que él profesaba devotamente.

Viaje a Santiago y permanencia definitiva en el país

Terminado su contrato de 6 años de duración con el gobierno de Chile para hacer clases en el Colegio de Coquimbo de La Serena, Domeyko decidió, en 1846, volver a Europa y a su tierra natal. Sin embargo, acontecimientos políticos en ella, retrasos del barco en que viajaría, y una oferta del Gobierno chileno lograron retenerlo, y fue contratado como profesor de química y mineralogía en el Instituto Nacional, institución que en ese entonces era la principal entidad educacional del país hasta que en 1842, al fundarse la Universidad de Chile, se separaron de ella los estudios superiores. Su permanencia definitiva en Chile se afianzó cuando las autoridades le concedieron la nacionalidad por gracia en 1848.

Domeyko tuvo una participación relevante en la creación de la Universidad de Chile y en el desarrollo de la formación educacional y profesional de dicha institución. Pronto decidió quedarse definitivamente en el país, en 1850 compró una casa en la calle Cueto, - que aún existe como en los tiempos en que él la habitaba-, y ese mismo año, a la edad de 48 años, contrajo matrimonio con Enriqueta Sotomayor Guzmán, perteneciente a una aristocrática familia, quien a la sazón contaba con 14 años de edad. Tuvo con ella tres hijos; Enriqueta falleció muy joven en 1871 (Domeyko Lea Plaza, 2002). La vida y actividad de Domeyko se estabilizaron en Santiago. Alcanzó una gran notoriedad pública, merced a sus diversas actividades científicas, pero también en ámbitos legales; en todas estas actividades mostró tener grandes habilidades e innovadoras ideas.

Por ejemplo, Domeyko fue uno de los primeros en notar el problema de la peligrosa dependencia en las fundiciones de minerales de cobre de la leña como combustible, sobre todo en las provincias del norte, en las que se estaba provocando una grave deforestación. Para Domeyko, la solución en el largo plazo era el reemplazo de la leña por el carbón. Medidas posteriores en cuanto a la liberación de

derechos aduaneros del carbón importado, más otras relacionadas con el cobre, fueron marcadas con su sello.

Delegado Universitario y Rector de la Universidad de Chile

Amigo y muy respetado por el ex Ministro de Enseñanza y Presidente de la República don Manuel Montt, aceptó un nombramiento como Delegado Universitario del gobierno en 1852.

Una de sus disputas públicas más conocidas fue con Antonio Varas, en algún momento Ministro de Educación, respecto al papel de la Universidad de Chile, fundada en 1842, y del Instituto Nacional, fundado algunos años antes. Domeyko sostenía que la Universidad de Chile debía impartir docencia superior, y no limitarse a establecer normas acerca de la educación, y dejar el ejercicio de esta en el Instituto Nacional. Domeyko veía a este último impartiendo la educación básica, pero a la Universidad impartiendo la educación superior. Finalmente la visión de Domeyko sobre este tema se impuso, y así fue como en la Universidad de Chile se constituyeron cinco unidades académicas: Ciencias Matemáticas y Físicas (actualmente Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas), Filosofía y Humanidades, Leyes y Ciencias Políticas, Medicina, y Teología.

Al fallecer Andrés Bello, primer rector de la Universidad de Chile en 1865, fue sucedido por Manuel Antonio Tocornal, quien solo duró un año en sus funciones. En ese momento, Domeyko fue elegido miembro de la Facultad de Literatura Española y Filosofía de la Universidad de Chile en 1866 y, un año después, nombrado rector de esa casa de estudios superiores (Fig. 1), cargo que mantuvo hasta 1883. Ignacio Domeyko organizó los estudios orientados a las ciencias prácticas, lo que se manifestó en la transformación de la Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas en una escuela de ingeniería. Esto constituyó un valioso aporte a la industria minera, que hasta entonces carecía de profesionales capacitados.



Figura 1. Retrato de Ignacio Domeyko, cuando era rector de la Universidad de Chile.

Incluso siendo rector, no dejó de hacer excursiones a terreno para realizar observaciones geológicas y presenciar erupciones volcánicas, en ciertos casos con peligro de su vida. Fue publicando los resultados de esas campañas en los Anales de la Universidad de Chile, donde publicó un total de 64 trabajos. Sus resultados eran también enviados a Francia, así como las muestras que quería fueran estudiadas allá. Como en la actualidad, en más de un caso estuvo disconforme pues sus congéneres europeos no analizaban las muestras en los tiempos esperados por él.

Una investigación que tuvo mucha repercusión en la medicina, fue su estudio de las aguas termales de Chile, en que destacó sus usos terapéuticos y medicinales. Gran connotación tuvieron sus estudios acerca de los Baños de Apoquindo, fuentes termales que a 23° C tenían, según Domeyko, la mejor composición química mundial. Estos Baños de Apoquindo fueron utilizados industrialmente para embotellar agua mineral, con el nombre de agua Vital Apoquindo, con una calle que lleva ese nombre. En el hospital de Dipreca de Carabineros existe hasta el día de hoy una de las termas principales.

Conceptos geológicos mayores

Estratigrafía y tectónica

Domeyko realizó numerosas expediciones a través del territorio chileno. En su primer viaje por tierra hasta Santiago, conoció las zonas de Ovalle, Combarbalá, Illapel y Petorca visitando numerosas minas. También remontó el río Maipo para evaluar el mineral de San Pedro Nolasco. En el verano de 1842, dirigió una expedición a las cordilleras del Cachapoal, donde reconoció la riqueza del cerro El Teniente. Volvió a Atacama en 1843, para examinar las estructuras geológicas de las cordilleras de los Andes y de la costa, entre los valles de Elqui y Copiapó. En 1845, visitó las cordilleras del Limarí y finalmente recorrió parte de la Araucanía. Sus descripciones detalladas de las selvas al sur del Bio-Bío, despertaron el interés por una naturaleza desconocida hasta entonces para los chilenos.

Según Domeyko, en la Cordillera de los Andes se pueden reconocer tres tipos de terrenos:

1. Los terrenos secundarios, depositados antes de la formación de la cordillera, y que se muestran deformados por el alzamiento.
2. Terrenos primarios o solevantes, representados por los cuerpos de granito, que se presentan principalmente en la Cordillera de la Costa, pero también en afloramientos menores en la cordillera principal.
3. Terrenos Terciarios, que se depositaron después del alzamiento de la Cordillera, y que se presentan en estratos horizontales.

Presentó mapas de diversas localidades del país, entre ellas del Valle del Río Elqui, en que mostraba la distribución y actitud espacial de estos tres tipos de terreno (Fig. 2).

Reflexiones acerca del Yacimiento de Cu El Teniente

Con posterioridad a una excursión a terreno realizada en 1842 con empresarios mineros que querían ver la posibilidad de invertir en la explotación de yacimientos de cobre que existían en el valle del río Cachapoal, en Domeyko (1903) se encuentran las siguientes consideraciones acerca de lo observado en esa oportunidad:

“...en la cumbre de la cordillera llamada el Teniente, he encontrado minas de cobre cuyo yacimiento presenta un caso igual al precedente...”

“...la roca solevante transforma en ese lugar una extensión inmensa de terreno secundario en tofos... y en una roca brechoide medio transformada en caolina se ve un montón metalífero compuesto de una infinidad de venas de mineral de cobre que se cruzan en todo sentido, cortándose y reapareciendo sin regularidad alguna...”. Esto corresponde a la definición actual de un “stockwerk”, estructura que caracteriza a la mineralización en los grandes pórfidos cupríferos. Esta estructura se presenta en la Figura 3.

“...aquí como en Andacollo [yacimiento de cobre cercano a La Serena, nota de los autores] jamás adquieren las vetas más de dos pulgadas de ancho, algunas son de oxisulfuro, otras de óxido de cobre y todas sin escepcion estan encajonadas en rocas de silicatos azules i verdosos. Allí no se

hallan piritas, ni cobre piritoso, ni protosulfuro de cobre; tampoco contienen hierro micáceo, ni óxidos de cobre ocreo en una palabra todos los caracteres de este montón son los mismos que he observado en el yacimiento de los minerales oxisulfurados de Andacollo, cuyas vetas se encuentran a más de 180 leguas de este cerro el Teniente....”.

Es un típico razonamiento de un geólogo experimentado que compara situaciones geológicas de distintos lugares.

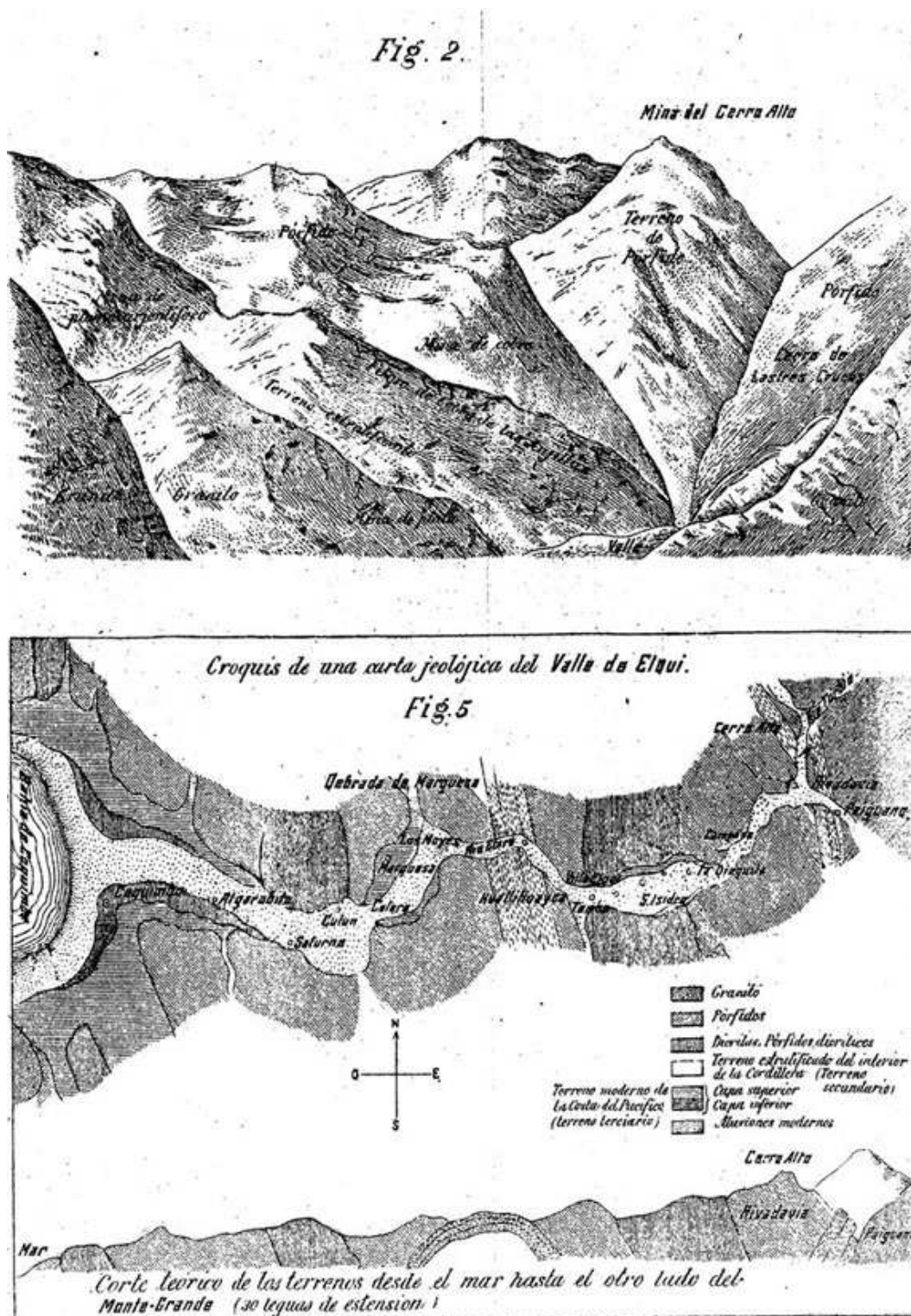


Figura 2. Mapa y corte geológico de la parte inferior del valle del Rio Elqui donde se destaca en la leyenda sus conceptos acerca de la constitución geológica de la cordillera de los Andes.



Figura 3. Muestra de roca mineralizada de un “stockwerk” de un pórfido cuprífero explotado en la actualidad . Foto cortesía del Profesor Francisco Munizaga, Universidad de Chile.

Geología y minería

De Paula Pérez (1862) en su discurso de incorporación a la facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas de la Universidad de Chile, sintetizó el ambiente minero de la época, en el que se insertó Domeyko ya desde su estadía en La Serena, y actuando para resolver los problemas que afectaban a la actividad minera. Siguen algunos pasajes relevantes de ese discurso:

“...puede asegurarse que no hay una sola mina en el país que haya principiado a explotarse con un estudio previo i un plan sujeto a los principios científicos, tan indispensables para el porvenir” (De Paula Pérez, 1863, página 481)

Haciendo mención a contratiempos del minero como la existencia de fallas y dislocamientos que hacen desaparecer la veta que se sigue , señala “ *... sin ideas teóricas de la Jeognosia, ignora las reglas sencillas que podrían reponerlo en posesión de la riqueza que se le escapa de las manos..*” y sigue más adelante diciendo “ *...de cuanta importancia no son los consejos de una dirección facultativa en esos casos. La simple inspección de la constitución geológica o estratigráfica del terreno es la mas de las veces suficiente dato para vencer la dificultad satisfactoriamente i salvar al empresario de una posible ruina ...*” (pag 486) ...“ *creo haber probado en el cuadro que acabo de trazar del estado de la minería chilena, que está aun lejos de llegar al grado de perfeccionamiento de que es susceptible...aboga por la creación por el estado de un cuerpo de ingenieros de minas....*”

Domeyko intentó durante su vida académica y profesional, justamente superar las situaciones mencionadas por De Paula-Pérez, culminando ello con la creación de la carrera de ingeniería de minas en la Universidad de Chile, obviamente en total acuerdo con el pensamiento indicado.

Homenajes a Ignacio Domeyko

Se enumera a continuación, un número de instituciones o entidades de muy diverso tipo que han sido nombradas en homenaje a la obra y a la persona de Ignacio Domeyko, con dimensiones nacionales e internacionales. Entre ellas;

- En la Universidad de La Serena, el campus donde se encuentra la Escuela de Minas, heredera de la creada por el sabio polaco, tiene por nombre "Ignacio Domeyko". En la misma institución existe el Museo Mineralógico Ignacio Domeyko.
- En Valparaíso funciona el Instituto Tecnológico Universidad de Playa Ancha Ignacio Domeyko que imparte Carreras Técnicas.

- El mineralogista austriaco Wilhelm Carl von Haidiger nombró como Domeykita (Cu_3As) a un nuevo mineral encontrado entre las muestras enviadas por Domeyko a Europa para su estudio.
- Alcides d'Orbigny bautizó una nueva especie de molusco como *Nautilus domeykus* D'Orbigny. Otros fósiles que llevan su nombre son *Domeykosaurus*, *Haplopappus domeykoi* Phil.
- El género *Domeykoceras* fue propuesto por von Hillebrandt (1977), en referencia a la proveniencia (Cordillera Domeyko) de un ammonite Stephanoceratidae del Bajociano superior. La especie tipo es *Domeykoceras dehmi* Hillebrandt. Este género fue considerado sinónimo de *Lupherites* Imlay, 1973 por Westermann y Riccardi (1979).
- En Santiago se encuentra el Liceo Industrial y de Minas Ignacio Domeyko, administrado por la Corporación Minera, creada por ex alumnos de la Escuela de Minas de La Serena.
- Una cadena montañosa de la Cordillera de los Andes situada en el norte de Chile, al oeste del Salar de Atacama se denominó Cordillera Domeyko.
- Un asteroide perteneciente al cinturón que orbita entre Marte y Júpiter, descubierto el 15 de abril de 1975 fue denominado (2784) Domeyko.
- Al interior de la Casa Central de la Universidad de Chile uno de los Salones de Honor de ésta recibió su nombre y su busto está presente en lugar destacado (Fig. 4).



Figura 4. Busto de Ignacio Domeyko en la Casa Central de la Universidad de Chile, construida mientras Domeyko era rector.

- Un pueblo pequeño ubicado en la región de Atacama en el norte de Chile lleva el nombre Domeyko.
- En 1960 se fundó la Biblioteca Polaca Ignacio Domeyko en Buenos Aires, Argentina.
- El Centro Chileno-Alemán para Docencia e Investigación en Minería, actualmente en proceso de creación, recibirá el nombre de Ignacio Domeyko y de su hijo Casimiro, quien fuera Director de la Escuela de Minas de Copiapó.
- Una oficina del Palacio de La Moneda lleva su nombre.
- El Papa Juan Pablo II en su Visita a Chile, le rinde Homenaje durante un discurso en la Nunciatura con los polacos residentes en dicha República Sudamericana.
- En 1955 fue inaugurada la Plaza Ignacio Domeyko, ubicada en el sector El Llano de la ciudad de Coquimbo.

Al fallecer Domeyko en 1889, después de volver a Chile de un viaje de cuatro años de duración a Europa y Tierra Santa, el gobierno de Chile se encargó de realizar un funeral oficial, con gran repercusión pública, en el Cementerio General de Santiago (Fig. 5)



Figura 5. Monumento en la tumba de Ignacio Domeyko en el Cementerio General de Santiago, Chile.



Figura 6. Medallón metálico con la efigie de Domeyko que se hallaba en poder de Don Osvaldo, quien era en 2000 Administrador del predio Tanumé de CONAF, cerca de Pichilemu en la Cordillera de la Costa, unos 200 km al sur de Santiago. Fue recuperada de la bodega de una señora campesina de entonces 94 años de edad, quien aseguraba que correspondía al patrón de su padre. No se ha encontrado información acerca de la realidad de esta aseveración, pero si consta que hacia 1970 el propietario de la hacienda Tanumé era Don Pedro Aspillaga Sotomayor. Fotografía de F. Hervé inédita.

Comentarios finales

Es difícil sintetizar toda la producción científica y la actividad de Ignacio Domeyko en los campos de la industria minera, y de la economía del país en general. Es un caso bien destacado de la inserción de un emigrante en la sociedad de un país extranjero, que revela una mutua capacidad de adaptación. En el caso de Domeyko, él llegó a constituir parte de las más altas esferas culturales sociales (Fig. 6) y políticas del país, y su recuerdo está bien evidenciado en Chile, como en Polonia y Lituania, por lo que Ignacio Domeyko constituye probablemente la figura científica de más relieve internacional asociada al nombre de Chile.

Agradecimientos.

Al Comité Organizador del IV Congreso Argentino de Historia de la Geología por la invitación a participar, y por la labor realizada antes, durante y después del magnífico encuentro en La Plata. Hemos tenido también la fortuna de interactuar con algunos de los descendientes de Ignacio Domeyko, quienes nos guiaron a una recordada visita a la residencia de Domeyko en la calle Cueto de Santiago, durante el IV Simposio de Historia de la Geología de Chile realizado en 2014.

Bibliografía

- Brieva, F. 2002. Ignacio Domeyko: Las ciencias y la ingeniería en la Universidad de Chile. *Academia de Ciencias de Chile, Homenaje a D. Ignacio Domeyko en el bicentenario de su nacimiento (1802-2002)*, p. 293-298, Santiago.
- De Paula Pérez, F. 1863. Sobre la necesidad de organizar en Chile un cuerpo de ingenieros de minas. Discurso de Incorporación de Don Francisco de Paula Pérez a la Facultad de Ciencias Físicas i Matemáticas, leído el 9 de enero de 1862. *Anales Universidad de Chile*, 22: 473-489, Santiago.
- Domeyko, I. 1903. *Jeología* (5to. tomo de las obras reimpresas de Domeyko), 457 p. Santiago.
- Domeyko, P. 2014. Ignacio Domeyko Ancuta. Reseña biográfica de Ignacio Domeyko preparada por el tataranieta de Ignacio Domeyko, señor Pablo Domeyko, comunicación escrita. (Inédito).
- Domeyko Lea Plaza, P. 2002. *Ignacio Domeyko. La vida de un emigrante (1802 – 1889)*. Editorial Sudamericana Chilena, 426 p., Santiago, Chile.
- Flores Williams, H. 1953. Domeyko como Mineralogista. *Anales de la Universidad de Chile*, Año 111, Ser. 4, 90-93: 58-64, Santiago, Chile.
- Graniczny, M., Wolkowicz, S., Wolkowicz, K. y Urban, H. 2016. Contribution of Ignacy Domeyko (1802 – 1889) for geology of Poland, Lithuania and Chile. *History of Geology*, 35. *Congreso Geológico Internacional*, Ciudad del Cabo, Sudáfrica, Agosto 2016.
- Hervé, F. 2002. El legado de Ignacio Domeyko a la geología de Chile. *Academia de Ciencias de Chile, Homenaje a D. Ignacio Domeyko en el bicentenario de su nacimiento (1802-2002)*, p. 299-308. Santiago.
- Hillebrandt, A. v. 1977. Ammoniten aus dem Bajocien (Jura) von Chile (Südamerika). Neue Arten der Gattungen Stephanoceras und Domeykoceras n. gen. (Stephanoceratidae). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie*, 17: 35-69.
- Imlay, R. W. 1973. Middle Jurassic (Bajocian) ammonites from eastern Oregon. *U.S. Geological Survey, Professional Paper* 756: 1-100.
- Westermann, G.E.G. & Riccardi, A.C. 1979. Middle Jurassic ammonoid fauna and biochronology of the Argentine-Chilean Andes. Part II: Bajocian Stephanocerataceae. *Palaeontographica*, A164: 85-188.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Roberto Caminos (1931-1997) un geólogo regional con base petrológica: desde mega- a microescala

Eduardo J. Llambías¹, Carlos A. Cingolani¹ y Ana M. Sato¹

¹Centro de Investigaciones Geológicas UNLP-CONICET.
E-mails: llambias@cig.museo.unlp.edu.ar; ccingola@cig.museo.unlp.edu.ar; sato@cig.museo.unlp.edu.ar

RESUMEN. Roberto Caminos (1931-1997), recibido en la Universidad de Buenos Aires, fue un notable geólogo regional. Su sólida base petrológica era apropiada para mapear terrenos ígneos y metamórficos. Relevó varias hojas geológicas, cuyo desarrollo comenzaban en el campo con lupa y finalizaban en el laboratorio con microscopio. Así combinaba escalas megascópicas con escalas meso- a microscópicas, método que le dio versatilidad en el mapeo de unidades ígneas y metamórficas. Los trabajos de campo duraban varios meses y se recogía mucha información. Sus contribuciones más importantes fueron en Sierras Pampeanas, Precordillera de La Rioja, Cordillera Frontal, Bloque de San Rafael, Macizo Norpatagónico y Cordillera Fueguina. Subdividió las Sierras Pampeanas Noroccidentales en dos fajas, occidental y oriental. La occidental la distinguió por la abundancia de metamorfitas de origen calcáreo y rocas máficas y ultramáficas. La oriental, en cambio, la identificó por la presencia de batolitos graníticos y metamorfitas con protolitos areno-arcillosos. Estas dos fajas servirían posteriormente para explicar la colisión de Cuyania con Gondwana. En Cordillera Frontal reasignó las unidades carboníferas tempranas al Carbonífero Tardío-Pérmico y reconoció la fase orogénica San Rafael. Además, describió en detalle la fase Huárpica, y al hacerlo caracterizó la finalización de la estructuración de la Cordillera Frontal. En el Macizo Norpatagónico subdividió las rocas magmáticas pérmicas en un complejo plutónico y en otro plutono-volcánico, separados por una discordancia. En isla de los Estados describió el metamorfismo de la Formación Lemaire, mencionando por primera vez estilpnomelano, indicador de metamorfismo dinámico y equivalente a la facies de prehnita-pumpellita.

Palabras clave: *Roberto Caminos, Sierras Pampeanas, Cordillera Frontal, Macizo Norpatagónico, Cordillera Fueguina*

ABSTRACT. **Roberto Caminos (1931-1997) a regional geologist with petrological background: from mega- to microscale.** Graduated at Buenos Aires University, Roberto Caminos (1931-1997) was a distinguished regional geologist. The mapping of igneous and metamorphic terrains was based on his solid knowledge of petrology. He surveyed several geologic sheets, a work starting on the field with the use of a hand lens, and ending in the laboratory with the use of a microscope. This combination of mega- to meso- and microscopic scales gave him flexibility when mapping igneous and metamorphic rocks. Field surveys used to last several months and a lot of data were then gathered. His main contributions dealt with Sierras Pampeanas, Precordillera in La Rioja Province, Frontal Cordillera, San Rafael Block, North Patagonian Massif and Fuegian Andes. He divided the northwestern Sierras Pampeanas into two belts: (1) a western belt characterized by relative abundance of metamorphic rocks with calcareous origin and mafic to ultramafic rocks, and (2) an eastern belt

characterized by the presence of granitic batholiths and metamorphic rocks with siliciclastic origin. These differences would later be explained by the collision of the Cuyania terrane against Gondwana. In Frontal Cordillera, he chronostratigraphically reassigned the previous Lower Carboniferous units into the Late Carboniferous - Permian interval, and recognized the importance of the San Rafael orogenic phase. Moreover, he described the Huarpic phase in detail, and with this the final structures of the Gondwanide cycle in Frontal Cordillera. In the North Patagonian Massif he grouped the Permian magmatic rocks into a plutonic complex unconformably followed by a plutono-volcanic complex. In the Isla de los Estados he described the metamorphism affecting the Lemaire Formation, with the first mention of stilpnomelane, an indicator of dynamic metamorphism equivalent to prehnite-pumpellite facies.

Keywords: *Roberto Caminos, Sierras Pampeanas, Cordillera Frontal, Macizo Norpatagónico, Cordillera Fueguina*

Introducción

No resulta sencillo resumir la vida de Roberto Caminos porque además de haber sido un brillante geólogo regional, poseía una inmensa cultura humanística que afloraba en su conversación cotidiana. Podría decirse que era un sobreviviente tardío del enciclopedismo de Diderot y D'Alambert, que tanto influyó en el humanismo de la revolución francesa. Esta amplia formación cultural abrió su mente y contribuyó positivamente en su labor profesional. Lector empedernido, conocía la historia universal como pocos y entendía muchísimo de pintura. Su paseo favorito eran las librerías, de anticuarios y modernas. Su biblioteca contaba con numerosos ejemplares que incluían gran parte de la historia universal, la literatura y en especial la de la pintura. Tenía predilección por los versos de Martín Fierro, que solía recitar de memoria. Además, fue un refinado coleccionista de armas antiguas y después de su muerte su colección fue donada al Museo de Armas de la Nación (avenida Santa Fe 710, Buenos Aires).

Las virtudes familiares y humanas de Roberto Caminos fueron sintetizadas en dos notas necrológicas (Llambías, 1997; 1999) y por lo tanto no serán incluidas en esta referencia. Sin embargo, conviene recordar aquí la influencia positiva de su esposa, la Dra. Regina Levy, en su vida familiar y profesional. Regina es una distinguida paleontóloga, actualmente retirada, quien realizó su carrera en la ex-Dirección Nacional de Geología y Minería (actual Servicio Geológico Minero Argentino, SEGEMAR). Colaboró estrechamente con la labor de su esposo y fue un gran soporte para el desarrollo de su trabajo.

En este artículo solamente vamos a comentar los aportes más importantes de Caminos a la geología de nuestro país y trataremos de reflejar su pasión por la geología regional. Esta vocación por desentrañar los secretos geológicos de nuestras montañas fue la que le permitió soportar largas campañas en regiones inhóspitas.

Roberto Caminos fue un geólogo esencialmente regional. Pero a diferencia de otros geólogos regionalistas que le precedieron, su base petrológica era sólida y apropiada para el mapeo de terrenos ígneos y metamórficos. Su conocimiento geológico procedía del relevamiento de varias hojas geológicas y de los estudios petrográficos de las formaciones ígneas y metamórficas, realizados con lupa en el campo y microscopio en el laboratorio. De esta forma, combinaba escalas megascópicas con meso- y microscópicas. Como era costumbre en esa época, los trabajos de campo duraban varios meses. Para recorrer el terreno se empleaban mulas silleras y cargueras atendidas por un baqueano y un peón, quienes conocían muy bien la región, en especial todo lo referente al mantenimiento de los mulares: existencia de aguadas, mallines con buen pasto y pasos montañosos. Los baqueanos debían tener especial cuidado que en esos mallines no hubiese huecú –especie de coirón, *Festuca argentina*, parasitado por hongos– pasto muy dañino para los mulares. No se regresaba a la “civilización” hasta

no finalizar el trabajo porque el punto de partida solía quedar a más de un día de marcha. Para su tesis doctoral en el cordón del Plata (Cordillera Frontal) Caminos empleó tres veranos para completar el trabajo de campo. La logística de las expediciones la proporcionaba la ex-Dirección Nacional de Geología y Minería (actual SEGEMAR), donde Caminos desarrolló su carrera profesional.

Utilizaba la lupa diestramente y a través de ella obtenía muchísima información que le permitía en el terreno caracterizar las unidades ígneas y metamórficas y agruparlas de acuerdo con sus etapas de formación. Por la inaccesibilidad de los terrenos sabía que las definiciones estratigráficas y características más importantes de secuencias ígneas y metamórficas las debía tomar en el campo, porque era complicado y costoso regresar a los afloramientos. Luego, en el laboratorio, continuaba con el estudio de las secciones delgadas y propiedades químicas de las rocas ígneas.

Su principal interés radicaba en resolver la estratigrafía a nivel regional y era cauto con las correlaciones de larga distancia. Si bien durante la mayor parte de su carrera convivió con el desarrollo de la tectónica de placas, su obsesión era ordenar la estratigrafía para conocer la evolución geológica en el tiempo y en el espacio, tema que le absorbía la mayor parte del tiempo. La interpretación geotectónica la dejaba para más adelante, pero lamentablemente ese tiempo se acortó como consecuencia de un cáncer. Tanto es así que no pudo finalizar como Editor la tercera puesta al día de la Geología Argentina, finalmente publicada por SEGEMAR dos años después de su muerte (Caminos, 1999).

Roberto Caminos procedía de una tradicional familia de Santa Fe, radicada en Buenos Aires. Su padre, quien tenía el mismo nombre, fue un destacado periodista de la redacción del diario *Crítica*, fundado en 1913 por Natalio Botana. Luego del fallecimiento de su fundador en 1941 el diario continuó circulando pero cuando en 1945 se fundó el diario *Clarín* pasó a formar parte de su redacción, llegando a ser subdirector del mismo.

Si bien R. Caminos hijo pasó parte de su adolescencia en Buenos Aires, siempre estuvo relacionado con Santa Fe. Amaba el río Paraná, cuyo amplio valle alberga el típico paisaje de ríos de llanura, con meandros abandonados y extensos humedales. Por esto manejaba la canoa como un experto, especialmente a botador, y conocía la flora y fauna como si hubiera sido un especialista en el tema. A pesar que durante la mayor parte de su vida profesional deambuló por paisajes montañosos, en su intimidad prefería los humedales de Santa Fe. Eran su lugar favorito y cuando podía regresaba a ellos. Poseía una pequeña chacra poco al sur del arroyo Leyes (provincia de Santa Fe), cerca de los grandes bañados del río Paraná, donde disfrutaba enormemente, aún a pesar de sus inundaciones por las frecuentes crecientes del río Paraná. Tal era su identificación con el paisaje que se emocionaba con el murmullo del viento sobre la maciega o con el estridente grito del carao en la noche.

Antes de comenzar la universidad deambuló durante un par de años por el país, subsistiendo por su propio esfuerzo. Su espíritu aventurero y su insaciable curiosidad lo llevaron a conocer numerosos lugares. Cuando conoció la montaña y trató de comprenderla se dio cuenta que la carrera de geología le proporcionaría enormes oportunidades y satisfacciones. Además, apreciaba estar en contacto con la naturaleza. Y quienes lo hemos conocido estrechamente podemos afirmar que no se equivocó: disfrutaba muchísimo las tareas de campo y de gabinete y el razonamiento geológico, mayormente inductivo, le proporcionaba un placer inmenso.

Era una persona de finos modales, serena, educada, amable. Nunca lo vimos ofuscarse ni tampoco le conocimos accesos de ira. Nunca se enojaba y jamás decía malas palabras y cuando algo no salía bien o se interponía en el camino solía decir: "... *bueno, peor es mascar arena*".

Cursó sus estudios en el Departamento de Geología, UBA, entre 1955 y 1962 (Figs. 1 y 2), situado en esa época en Perú y Alsina, en la actual Manzana de las Luces. Sus profesores fueron Oscar Ruiz Huidobro, Edelmira Mórtola, Franco Pastore, Jorge Villar Fabre, Félix González Bonorino, Walter Stoll, Tomás Suero, Amílcar Herrera, Hildebranda Castellaro, Horacio Camacho, Juan Carlos

Turner, Jorge Polanski, entre otros. Se doctoró en la misma universidad en 1964 con el estudio del imponente Cordón del Plata, Mendoza.



Figura 1. Roberto Caminos cuando era estudiante, en 1959. Foto E. J. Llambías.



Figura 2. Viaje de estudios en las sierras de San Luis durante la primavera de 1959. En primer plano Roberto Caminos, en plano intermedio Pedro Ulbrich y atrás Nello Duranti. Foto E. J. Llambías.

Caminos comenzó a trabajar en 1957, cuando aún era estudiante, en la Dirección Nacional de Minería y Geología, como Petrógrafo y Ayudante Geólogo (1957-1961), ascendiendo sucesivamente a Jefe de la oficina de Petrología (1962-1964), Jefe del Departamento de Petrología y Mineralogía (1965-1972), Geólogo en el sector Geología Regional (1972-1976), Jefe del Departamento Cartas Geológicas (1976-1984) y Coordinador de Actividades Geológicas (1985-1993). En esta repartición tuvo activa participación en la confección de los mapas geológicos de la República Argentina, vigentes actualmente. Roberto Caminos y Pablo D. González son los autores de la excelente síntesis volcada en el mapa Geológico de República Argentina, escala 1:5.000.000. Caminos también participó activamente en la ejecución del Mapa Geológico de la República Argentina, escala 1:2.500.000, publicado en 1997 y en el Mapa Geológico de América del Sur, escala 1:5.000.000, publicado en 2000, cuando ya había fallecido.

Ejerció la docencia en las universidades de Buenos Aires y La Plata. En esta última universidad fue profesor Titular de Geología Estructural entre 1971 y 1975. En la Universidad de Buenos Aires comenzó su labor docente como Profesor Adjunto de Petrografía y Petrología (1970-1973) ascendiendo a Asociado (1974- 1979). En 1979 pasó a ser profesor Asociado en Geología Histórica y Regional (1979-1981) y fue Titular entre 1982-1995. Fue director del Departamento de Ciencias Geológicas de la Universidad de Buenos Aires entre 1986 y 1990.

Dirigió diez tesis doctorales: M.A. Leguizamón (1973), M. Godeas (1983), A. Lizuain (1984), J. M. Cortés (1986), M. B. Remesal (1988), R. E. De Barrio (1989), F. M. Salani (1990), J. T. Jones (1992), C. J. Chernicoff (1994) y R. Giacosa (1995) y varios becarios e investigadores del CONICET.

Ocupó varios cargos en la Asociación Geológica Argentina entre 1969 y 1979. En 1974 fue vicepresidente y en el periodo 1975-1977 fue Presidente (Fig. 3). En el Consejo Superior Profesional de Geología fue Consejero Suplente (1971-1973) y Miembro del Tribunal de Ética (1982-1984).



Figura 3: Caminos cuando fue presidente de la Asociación Geológica Argentina (1975-1977). Foto cedida por dicha asociación.

Caminos fue también miembro de comisiones asesoras de varias instituciones, jurado de tesis doctorales en diversas universidades del país y era requerido permanentemente en concursos de profesores de muy variadas materias. La Universidad Nacional de La Plata lo tenía entre los investigadores más versátiles porque podía ser jurado de Petrología, de Levantamiento, de Geología Argentina, Geología Histórica, etc.

Por su experiencia como geólogo regional fue invitado a participar con varios artículos en las dos síntesis sobre la Geología Regional Argentina publicadas en 1972 y en 1979-1980. Estas monumentales obras resumieron la geología de Argentina, cubriendo el extenso lapso desde la última síntesis escrita por Windhausen en 1931. En 1999 SEGEMAR publicó la actualización de la geología regional de Argentina y Caminos fue el editor de esta importante obra (Caminos, 1999), pero lamentablemente no logró verla.

Sus contribuciones más importantes fueron en las provincias geológicas de Sierras Pampeanas, Precordillera de La Rioja, Cordillera Frontal, Bloque de San Rafael, Macizo Norpatagónico y Cordillera Fueguina.

Sierras Pampeanas

Los estudiantes de Geología de la Universidad de Buenos Aires ingresados en 1955 tuvieron calificados profesores, entre ellos se encontraba Félix González Bonorino, quien había regresado de Estados Unidos en 1956. Como profesor del Departamento de Geología impartió en sus clases su experiencia petrológica adquirida en el exterior. González Bonorino tuvo gran influencia en la formación de Caminos y en sus compañeros de estudio, entre quienes se incluye uno de nosotros (E.L.), porque aplicaba sus avanzados conocimientos petrográficos a la geología regional. Lo singular de esta combinación era la de trabajar simultáneamente en diferentes escalas, desde amplias como las de un mapeo geológico básico (1:50.000 a 1:100.000) hasta mesoscópicas y microscópicas para el análisis de rocas ígneas y metamórficas. Esto permitió el avance en esa época del conocimiento geológico de Sierras Pampeanas y de otras provincias geológicas. González Bonorino conocía muy bien las Sierras Pampeanas del norte porque había levantado varias hojas geológicas en las provincias de Catamarca y Tucumán durante la década del 40 (González Bonorino, 1950a, b, 1951, 1972). Caminos, al principio como alumno y luego como colega y hasta amigo, aprovechó las enseñanzas de González Bonorino y las volcó en el levantamiento de varias hojas geológicas en Sierras Pampeanas en las décadas de 1960-1970 (Caminos 1976; Caminos 1979c). También dirigió una investigación sobre las metamorfitas de la quebrada de la Cébila, cuyos resultados fueron publicados por Espizúa & Caminos (1979). De esta manera, enriqueció su experiencia en el basamento cristalino y así pudo reconocer los detalles litológicos de los grandes batolitos y de las diversas series metamórficas (Caminos, 1973). La síntesis de la información recogida durante el minucioso mapeo de las hojas

geológicas la publicó en los dos simposios de geología regional de Argentina en 1972 y en 1979-1980 (Caminos, 1972c; 1979b).

En el Primer Simposio de Geología Regional Argentina (1972) Caminos distinguió un sector occidental para incluir parte de la sierra Valle Fértil (Fig. 4), Pié de Palo, Umango, Cuminchango y Toro Negro. En el Segundo Simposio de Geología Regional (1979) dividió a las Sierras Pampeanas Noroccidentales en dos fajas: faja occidental y faja oriental, sentando las bases modernas de esta extensa y compleja provincia geológica, sometida a varios procesos tectono-magmáticos sucesivos durante el largo periodo comprendido entre el Proterozoico y el Paleozoico. La faja occidental la distinguió por la abundancia de metamorfitas de alto grado: micacitas, gneises, anfibolitas y calizas cristalinas, con protolitos predominantemente carbonáticos y cal-silicáticos. La oriental, en cambio, la identificó por la presencia de cuerpos graníticos de dimensiones batolíticas y metamorfitas con protolitos predominantemente areno-arcillosos: pizarras, filitas, micacitas y cornubianitas. A ambas fajas les asignó edad proterozoica al correlacionarlas con las sierras de Salta y Jujuy donde las rocas cristalinas soportan en discordancia angular sedimentitas cámbricas y ordovícicas (Caminos, 1972c, p. 61). En la faja oriental Caminos, 1979b, p. 252), ya contando con edades radimétricas, admitió la existencia de cuerpos graníticos en el Paleozoico temprano, retomando las edades asumidas por Rasmus (1916) y Bonarelli & Pastore (1918) y en disidencia con González Bonorino (1950c), quien postulaba la edad precámbrica de todos los complejos metamórficos e ígneos.

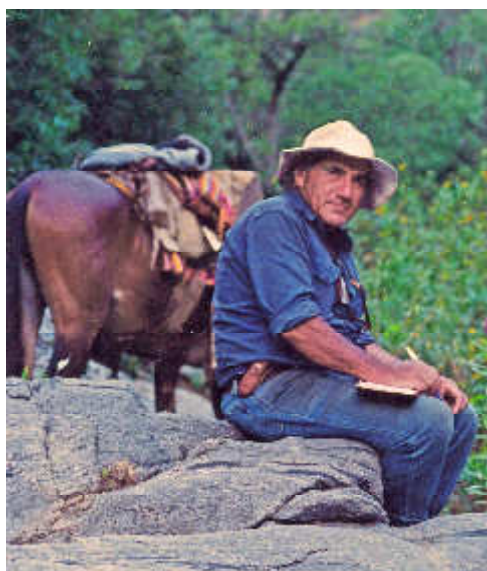


Figura 4. Roberto Caminos, tomando notas sobre la geología de la sierra Valle Fértil, enero de 1995. Foto Pablo D. González.

Al dividir las Sierras Pampeanas noroccidentales en dos fajas: occidental y oriental sentó las bases modernas de esta compleja provincia geológica, situada en el margen activo del continente Gondwana. Durante el Ordovícico se produjo la colisión del terreno de Cuyania (faja occidental) con el de terreno Pampia, perteneciente a la faja oriental (véase Ramos, 1999). El resultado fue el desarrollo de arcos magmáticos y diversas series metamórficas durante el Ordovícico (orógeno Famatiniano) que se adosaron al orógeno Pampeano cuya evolución había tenido lugar durante la transición Precámbrico-Cámbrico.

Cordillera Frontal

Los detallados mapeos en el Cordón del Plata y áreas adyacentes permitieron a Caminos sentar las bases modernas de la constitución geológica de la Cordillera Frontal y Precordillera en el norte de la provincia de Mendoza, generando una nueva estratigrafía y rejuveneciendo las unidades estratigráficas asignadas al Carbonífero Inferior por su director de tesis doctoral Dr. Jorge Polanski. Caminos (1965)

llevó las secuencias sedimentarias del cordón del Plata al Carbonífero más tardío, incluyendo a la Formación Loma de los Morteritos. Creó la Formación El Plata para describir la secuencia sedimentaria de 7.000 m de espesor aflorante en el cordón del Plata y consideró a esta nueva formación como la continuidad norte de la Formación Alto Tunuyán (Polanski, 1958), en el cordón del Portillo. Si bien Caminos no encontró fósiles específicos para determinar la edad de esta formación, la correlacionó con otras formaciones de la Precordillera y Cordillera Frontal cuyos fósiles marinos indicaban edad carbonífera tardía (Amos, 1964; Amos & Roller, 1965).

Caminos (1965) también describió la Formación Loma de los Morteritos y la correlacionó con la Formación El Plata, adjudicándoles una edad similar, aunque en ningún caso las formaciones muestran contactos mutuos. Estudios posteriores confirmaron la edad Carbonífero Tardío-Pérmico Temprano (Azcué *et al.*, 2000) de la Formación Loma de los Morteritos. Esta unidad había sido creada por Polanski (1958), quien le asignaba edad Carbonífero Temprano y la separaba de las secuencias sedimentarias del Carbonífero Tardío por los “*movimientos Intercarbónicos o Mesovariscicos*”. Caminos, en contraposición con Polanski, no reconoció en el Cordón del Plata estos movimientos, quizás porque no había hallado sedimentitas del Carbonífero Temprano, aunque años más tarde en la Precordillera de La Rioja comprobó la existencia de esos movimientos porque identificó dos secuencias carboníferas separadas por una importante discordancia conocida como fase Río Blanco, ubicada en el tiempo a fines del Carbonífero Temprano.

Las edades atribuidas por Polanski (1958; 1964a, b) al Carbonífero Temprano a las unidades sedimentarias de la Cordillera Frontal de Mendoza y del Bloque de San Rafael, e incluso a parte de las secuencias volcánica-plutónicas neopaleozoicas, se pueden explicar por la formación europea de este experimentado geólogo. En efecto, J. Polanski fue uno de los últimos geólogos europeos, todos ellos brillantes, quienes se incorporaron a la ex Dirección Nacional de Geología y Minería en la primera mitad del siglo veinte. Polanski emigró de Europa en 1947, junto con otras personas, por la inestabilidad política después de la segunda guerra mundial. Durante su experiencia como geólogo en Europa la orogenia variscica o hercínica estaba de moda debido a los estudios realizados en la cordillera Cantábrica, Pirineos y Los Balcanes, con edades carboníferas dominantes.

La orogenia variscica, también conocida como hercínica, es una denominación europea. Se extiende desde la transición Devónico-Carbonífero hasta el Pérmico. Las localidades más características de esta orogenia se encuentran a lo largo de una faja este-oeste que abarca desde la península Ibérica hasta los Balcanes. Actualmente no se emplea en Sudamérica.

Es importante destacar la descripción de Caminos (1965) dentro de la Formación El Plata de una “*Faja dinamometamorfizada*” de 880 m de espesor, intercalada entre los miembros inferior y superior, con filitas inyectadas, similares a las del basamento. En las síntesis de la Cordillera Frontal de los dos Simposios de Geología Regional Argentina (Caminos, 1972b, p. 319 y Caminos, 1979a, p. 412) menciona esta faja con menor énfasis: “*El miembro medio.....es una serie homogénea, monótona.....interrumpida sólo por algunas fajas dinamometamorfizadas en que las grauvacas se tornan medianamente esquistosas*”. Mucho después Heredia *et al.* (2012) agruparon a rocas similares como Estratos de Vallecitos y las separaron de la Formación El Plata, asignándoles una posible edad devónica. Caminos (1965) había concluido que esta faja dinamometamorfizada era parte de la Formación El Plata porque había observado que el contacto inferior era gradual, aunque el superior “*es más brusco, ... probablemente tectónico*”. Estudios más detallados podrían resolver esta diferencia, ya que no se puede descartar que la faja con dinamometamorfismo se haya originado por la tectónica compresiva que afectó a la Formación El Plata (ver perfiles en Caminos 1965, p. 392). A tal efecto, Caminos (1965, p. 387) describió: “*Las subgrauvacas carbónicas de la Formación El Plata presentan deformaciones internas asimilables a las producidas por el metamorfismo dinámico que se localizan en fajas paralelas al rumbo de los bancos...*”. Luego continúa: “*Estas rocas adquieren esquistosidad y brillo satinado ...similar al de las filitas del Complejo Metamórfico, siendo preciso un análisis*

cuidadoso... para no confundir unas con otras e interpretar a las rocas carbónicas dinamometamorfizadas con jirones de basamento enclavados tectónicamente”.

Nos preguntamos si Heredia *et al.* (2012) cuando crearon los Estratos de Vallecitos tuvieron en cuenta las observaciones de Caminos. De confirmarse la existencia de los Estratos de Vallecitos y según sea su edad, podría convalidarse la existencia en el cordón del Plata de una fase diastrófica en el límite Devónico-Carbonífero (Fase Chánica) o de una fase intracarbonífera, como la fase diastrófica Río Blanco (Caminos & Azcuy 1996), que podría ser equivalente a los movimientos intercarbónicos o mesovariscicos de Polanski (Caminos *et al.*, 1993). Si bien esta fase aún no se ha descrito en el Cordón del Plata, Caminos *et al.* (1990); Fauqué & Limarino (1991); Caminos & Azcuy (1996) y Fauqué *et al.* (1999) hallaron evidencias de la fase intracarbonífera en la Precordillera (San Juan y La Rioja) donde la Formación Jagüel (Carbonífero Inferior) no muestra discordancia con la Formación La Punilla (Devónico Superior) pero sí con las formaciones del Carbonífero Superior. Asimismo, dichos autores habían reconocido al norte del Cordón del Plata la fase Río Blanco en varios sectores de las cuencas de Río Blanco y Calingasta-Uspallata. Caminos no había logrado comprender con claridad estas relaciones estratigráficas y en varias oportunidades había comentado su preocupación por la ausencia de la fase Chánica en el sector norte de la Precordillera y su deseo de volver a la zona para realizar estudios más detallados.



Figura 5. Fase orogénica San Rafael en el río Mendoza, cerca de Polvaredas (32°48'55''S, 69°41'02''O), mirando al este. Lentes sedimentarias delgadas (Chs), lenticulares, correspondientes a la base del Grupo Choiyoi, cubiertas por mantos volcánicos (Chv), se apoyan (línea blanca cortada) en discordancia angular sobre sedimentitas del Carbonífero Superior-Pérmico Inferior (C-P). La superficie erosiva San Rafael, que representa el plano de discordancia, está parcialmente dislocada por tectónica. Foto E. J. Llambías.

En el cordón del Plata Caminos (1965) creó la unidad estratigráfica Conglomerado del Río Blanco para referirse a una secuencia conglomerádica apoyada en discordancia angular sobre el Complejo metamórfico del basamento y la Formación Loma de los Morteritos y la asignó al Pérmico Inferior. En su descripción Caminos (1965) resalta el cambio estratigráfico inherente a esta unidad. A los efectos describe: “*El Conglomerado del Río Blanco y sus correlativos pueden interpretarse como las primeras acumulaciones continentales que siguieron a la elevación de las formaciones carbónicas marinas por el diastrofismo variscico...*”. Con esta frase Caminos comenzaba a pensar durante su tesis

doctoral en una fase diastrófica importante en la transición Carbonífero-Pérmico y se anticipaba a la creación de la fase orogénica San Rafael, al comienzo asignada al Pérmico Medio (Azcuy & Caminos 1988) pero luego al Pérmico Temprano (Caminos & Azcuy, 1996), de amplia distribución en la Cordillera Frontal, Precordillera y Bloque de San Rafael. El origen del nombre de esta fase orogénica se debe posiblemente a la publicación de Ramos & Ramos (1979) quienes recopilaron las edades radiométricas y con estos datos confeccionaron un diagrama de frecuencia *versus* tiempo. Estos autores hallaron en el Pérmico Medio un pico al cual denominaron Fase Magmática Sanrafaélica, coincidente con el pico de actividad de la provincia magmática Choiyoi. Es en la zona de tesis de Caminos, en el cordón del Plata, donde se encuentra la unidad más antigua (Conglomerado de Río Blanco) depositada sobre la superficie de erosión labrada durante la fase orogénica San Rafael en el Pérmico muy Temprano. Este conglomerado, fuertemente lenticular, puede correlacionarse con otros depósitos similares de la Cordillera Frontal de San Juan y Mendoza y del Bloque de San Rafael y en todos los casos se encuentran en el inicio de la actividad magmática Choiyoi. La amplitud regional de la fase orogénica San Rafael (Figs. 5, 6 y 7) y el desarrollo de una extensa paleosuperficie evidencia su importancia en la evolución tectónica y paleogeográfica del ciclo Gondwánico.

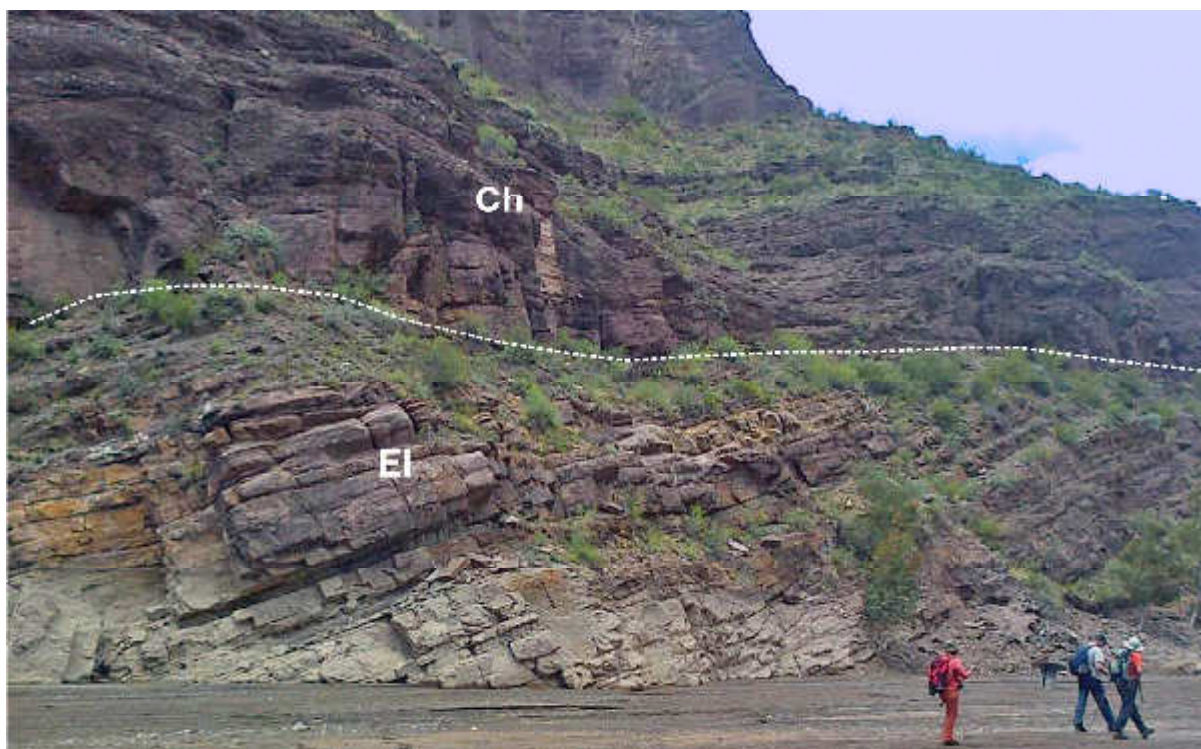


Figura 6. Fase orogénica San Rafael en el bloque de San Rafael. Grupo Choiyoi (Ch) apoyado en discordancia angular (línea blanca cortada) sobre sedimentitas de la Formación El Imperial (EI), tomada al oeste del embalse Los Reyunos, mirando al sur. Foto C. A. Cingolani.

De acuerdo con Caminos (1965) los conglomerados están compuestos principalmente por clastos de areniscas y lutitas carboníferas, filitas del basamento, cuarzo lechoso “y, *en mucha menor cantidad fragmentos aislados de andesitas y riolitas, por lo general muy alteradas, similares a las que componen la Asociación Volcánica Variscica sobrepuesta: no se observaron rodados de granito*”. Estas características se repiten en numerosas localidades de la Cordillera Frontal porque las lentes conglomerádicas depositadas sobre la superficie de erosión San Rafael siempre contienen fragmentos de vulcanitas como las descritas por Caminos. En nuestra opinión Caminos comprendió la importancia de la fase San Rafael durante la elaboración de su tesis doctoral y fue el primero en considerar que el ciclo magmático Choiyoi (ex Asociación Volcánica Variscica) habría comenzado con una delgada fase sedimentaria conglomerádica.



Figura 7. Discordancia San Rafael (línea blanca cortada), en la quebrada de Conconta, Cordillera Frontal de San Juan ($30^{\circ}08'49''S$, $69^{\circ}30'20''O$), mirando al oeste. Grupo Choiyoi (Ch), constituido por una base sedimentaria lenticular (Chs) que pasa hacia arriba a mantos de brechas volcánicas andesíticas e ignimbritas dacíticas (Chv), apoyándose sobre la superficie San Rafael (línea blanca cortada). La Formación Cerro Agua Negra (CAN), fuertemente plegada, está intruida por el Plutón Conconta (C), cuyos diques también intruyen la base de las volcánicas Choiyoi. Foto E. J. Llambías.

Roberto Caminos había comenzado a hacer la Hoja Aconcagua en escala 1:250.000 conjuntamente con Víctor Ramos, quien relevaría la parte de la Cordillera Principal. Caminos, en cambio, se dedicaría al sector de la Cordillera Frontal, teniendo en mente la discordancia San Rafael que se observa en todo el valle inferior del río Tupungato. Lamentablemente no pudo terminar su trabajo.

Otro aporte de Caminos para el conocimiento de la Cordillera Frontal de Mendoza fue la generalización de la fase diastrófica Huárpica (Triásico Medio a Tardío) –propuesta por Turner & Méndez (1975) para la Cordillera Oriental– al reconocerla y describirla en la Cordillera Frontal y en el Bloque de San Rafael (Caminos & Azcuy 1996). La importancia de esta fase es su relación con la apertura de los numerosos rifts que albergarán las cuencas sedimentarias triásicas, casi totalmente continentales en Argentina, con participación volcánica variable. La fase Huárpica, mayormente extensiva, marcaría la finalización de la estructuración de la Cordillera Frontal y del Bloque de San Rafael y la finalización del ciclo magmático Choiyoi. No obstante, en los rifts más antiguos las secciones inferiores del relleno contienen intercalaciones de rocas piroclásticas (primarias y redepositadas) correspondientes a las fases extrusivas tardías del volcanismo Choiyoi, que para esa época estaban en un lento proceso de extinción (Barrionuevo *et al.*, 2013; Sato *et al.*, 2015). Los bancos piroclásticos también coexisten con el magmatismo propio del rift, que a diferencia del volcanismo Choiyoi, ascendía desde cámaras magmáticas profundas, creando confusión en la interpretación del relleno volcánico de los rifts.

Caminos fue testigo de los enormes progresos metodológicos y geotectónicos que se producían en el ámbito de la geología. Conjuntamente con el desarrollo de nuevos equipos para datación absoluta radimétrica y del análisis paleomagnético nacieron nuevas interpretaciones de la tectónica a nivel planetario, como el de la tectónica de placas, que sustituyó a las teorías de la deriva continental y a la de los geosinclinales. El trabajo de Dessanti & Caminos (1967) se enmarca dentro este progreso y puede considerarse un hito en el conocimiento estratigráfico de la Cordillera Frontal de Mendoza por

la incorporación de nueve edades K-Ar. En esa época era el método más confiable para datar rocas ígneas. Las muestras fueron cuidadosamente seleccionadas en el campo después de un prolijo análisis de sus relaciones estratigráficas para que los resultados estuvieran respaldados por un buen control geológico. Por este motivo las edades de tres micacitas (esquistos biotíticos) del Cordón del Portillo (363 ± 18 ; $251\pm 12,5$ y 263 ± 13 Ma) fueron interpretadas por los autores como edades rejuvenecidas por el calor aportado por las intrusiones del Devónico y del Paleozoico tardío. No obstante, las edades más jóvenes obtenidas en los plutones Quebrada de Guevara y Cuchilla de las Minas (202 ± 10 ; 204 ± 10 y $231\pm 11,5$ Ma) fueron adjudicadas a una actividad plutónica de esa edad y no reconocieron un posible rejuvenecimiento. Si bien no hay nuevos datos de estos plutones, lo más probable es que correspondan a las últimas edades del ciclo Choiyoi cercanas a los 250 Ma, puesto que hasta ahora no se han datado plutones graníticos en el Triásico Medio a Tardío en la Cordillera Frontal de Mendoza.

En 1972 Caminos publicó el perfil geológico entre 28° y $28^\circ 30'S$ en el espacio de las Hojas Geológicas, escala 1:200.000, 14a Cerro El Potro y 14b Laguna Brava, La Rioja. Por la inaccesibilidad de esta región por su elevada altura, clima riguroso y en esa época por la ausencia de huellas de vehículo, había muy poca información y los datos aportados contribuyeron significativamente al conocimiento de esta apartada comarca. Lamentablemente por diversas razones Caminos no completó el relevamiento de esas hojas (Caminos, 1977), cuya importancia geológica reside en que en ellas es donde está la transición entre la Cordillera Frontal y la Puna, coincidente con la finalización del segmento de silencio volcánico neógeno, que se extiende desde el norte de Mendoza ($33^\circ 24'S$). Caminos (1972d, p. 73) describió tan acertadamente la transición de la Cordillera Frontal hacia la Puna por lo cual se justifica repetir aquí: “...la Cordillera Frontal, aunque contiene aún los dos elementos geológicos que le son más característicos —las formaciones sedimentarias carbónicas y el batolito variscico— no aparece como una faja montañosa bien definida sino como una altiplanicie de relieve irregular cuya altura media es de unos 4000 metros y cuyo ancho varía entre 70 y 80 km”. En esta publicación aportó cuatro edades K/Ar neopaleozoicas, que para esa época era un significativo avance en la estratigrafía de las rocas ígneas del Pérmico.

Macizo Norpatagónico

Como geólogo de la ex Dirección Nacional de Geología y Minería, Caminos completó en la década del 80 el relevamiento de las Hojas Geológicas 39 g, Cerro Tapiluke y 39 h, Chipauquil en escala 1:200.000, del sector norte del Macizo Norpatagónico (Caminos, 1983), publicadas más tarde en la Hoja Valcheta, escala 1:250.000 (Caminos, 2001). Allí dirigió la tesis doctoral de Jorge Chernicoff para dilucidar la historia geológica del basamento cristalino del sector nororiental del Macizo de Somuncurá. Caminos (1983, en Caminos & Llambías, 1984) definió las dos unidades que componen el basamento y las denominó Complejo Yaminué y Formación Nahuel Niyeu. La primera unidad es un conjunto de metamorfitas de grado medio (gneises, mármoles, esquistos anfibólicos) y granitoides foliados (granodioritas y pequeños cuerpos ácidos como pegmatitas y aplitas), que según Caminos (1983, en Caminos & Llambías, 1984) se intruyeron durante una etapa tardía de plegamiento dentro de la evolución del Complejo Yaminué. La otra unidad metamórfica es de menor grado y está compuesta por grauvacas, limolitas, lutitas pizarreñas y filitas. El contacto entre ambas unidades es tectónico y fue descrito por Caminos (1983, en Caminos & Llambías, 1984) como un contacto tectónico evidenciado por una zona de milonitización y fracturación de rumbo $N40^\circ E$. Posteriormente Chernicoff & Caminos (1996a, b) interpretaron que era un sobrecorrimiento en el cual el Complejo Yaminué cabalga sobre la Formación Nahuel Niyeu.

La edad de la estructuración mencionada fue estimada por Chernicoff & Caminos (1996b) como correspondiente a la transición Devónico-Carbonífero, con posterioridad a la depositación de la Formación Sierra Grande, y fue correlacionada con la fase Chánica.

La descripción de este sobrecorrimiento fue una novedad en la historia del basamento cristalino del sector nororiental del Macizo Norpatagónico. Posteriormente el mismo fue confirmado y ampliado por von Gosen (2003) quien también le asignó edad neopaleozoica, probablemente pérmica.

Ambas unidades metamórficas fueron asignadas al Proterozoico Superior por Caminos *et al.* (1994, p.1304) quienes estimaron que la Formación Nahuel Niyeu era más joven que el Complejo Yaminué y la describieron como resultado de un segundo episodio de deformación: “... *La comparación de las historias tectónico-metamórficas de los terrenos de bajo y alto grado metamórfico sugiere que el Complejo Yaminué representa un nivel estructural más profundo y más antiguo, que se comportó rígidamente durante el plegamiento de la Formación Nahuel Niyeu, unidad más joven correspondiente a un nivel estructural superior*”. Posteriormente, Basei *et al.* (2002); Rapalini *et al.* (2013) y Pankhurst *et al.* (2014) obtuvieron edades del Complejo Yaminué entre 529 y 249 Ma, evidenciando que está formado por distintas unidades que aún necesitan ser debidamente identificadas y mapeadas. Edades máximas de sedimentación de la Fm. Nahuel Niyeu (515-507 Ma) obtenidas sobre la base de circones detríticos analizados por Pankhurst *et al.* (2006) y Rapalini *et al.* (2013) sugieren edades más jóvenes que la Granodiorita Tardugno (529,5±4 Ma) comprobando la edad relativa asumida por Caminos *et al.* (1994) pero en el Paleozoico temprano en vez del Precámbrico Tardío.

Sobre la base del minucioso estudio de los granitoides del sector nororiental del Macizo Norpatagónico, Caminos logró armar una estratigrafía preliminar de las rocas ígneas de este sector del Macizo Norpatagónico. Su preocupación era comparar con otras áreas del sector norte del macizo para comprender la distribución regional y las relaciones entre pulsos magmáticos y tectónicos. Para ese entonces se habían acumulados numerosas edades K-Ar y Rb-Sr de rocas ígneas pre-cretácicas distribuidas a lo largo del sector norte del macizo y en un diagrama frecuencia-tiempo mostraban un pico en el Paleozoico tardío (véase Ramos & Ramos, 1979). Sin embargo, se desconocía el significado geológico del mismo. A raíz de esta incertidumbre, Caminos propuso a uno de nosotros (E. Ll.) elegir dos áreas para levantar mapas de detalle con el objeto de establecer la secuencia eruptiva relativa y tratar de identificar la existencia de uno o más ciclos ígneos. A fin de hallar dos zonas representativas se recorrió el sector norte del macizo y se seleccionaron dos áreas: una de ellas fue la de los arroyos Yaminué-Treneta y por encontrarse en la región que Caminos estaba relevando, se encargó él de llevar a cabo el mapeo detallado. A E.J. Llambías le tocó el bloque de La Esperanza situado en la Hoja Geológica Los Menucos, cuyos afloramientos yacen al descubierto por carecer de la cobertura triásica del Grupo Los Menucos. Estas dos áreas se encuentran a 130 km de distancia, lo cual es apropiado para comprender la amplitud regional de los procesos ígneos.

Después de 15 días de arduo trabajo se reunieron en La Esperanza y cotejaron los resultados. Coincidieron en la estratigrafía general y ambos habían agrupado las unidades ígneas en dos complejos. El más antiguo está compuesto por plutonitas mesosilíceas y el más joven, más silíceo, por vulcanitas, enjambres de diques riolíticos y plutones graníticos subvolcánicos. Caminos denominó al primero Complejo plutónico Navarrete (Pérmico), compuesto por granodioritas, tonalitas y granitos con megacrístales y al segundo Complejo plutono-volcánico Treneta (Pérmico Tardío a Triásico Temprano), compuesto por ignimbritas dacíticas y riolíticas, leucogranitos, pórfidos graníticos y riolíticos (véase revisión en Llambías *et al.*, 1984). Entre ambos complejos se reconoció una superficie de erosión elaborada sobre las plutonitas del complejo inferior (Fig. 8). Esta discordancia, aun no observada regionalmente en la Cordillera Frontal y en el Bloque de San Rafael, marca el comienzo de la actividad predominantemente silícea en la provincia magmática Choiyoi y permite subdividir a esta provincia en una sección inferior y una sección superior, conocidas informalmente como Choiyoi inferior y Choiyoi superior (Coira & Koukharsky, 1976; Llambías *et al.*, 1993). Al principio no se conocía la edad de ambos complejos, aunque se lo había acotado entre la Formación Marifil (Jurásico Inferior) y las rocas ígneas deformadas y metamórficas del basamento. Al principio ambos complejos fueron asignados al Carbonífero Temprano por dataciones Rb-Sr (Caminos *et al.*, 1988) pero luego,

con métodos más precisos, se determinaron edades pérmico y triásico temprano por nuevas dataciones Rb-Sr y U-Pb en circones (Pankhurst *et al.*, 1992; 1993; 2006). La unidad intrusiva más antigua del Complejo Navarrete es la Granodiorita Navarrete, cuya edad U-Pb en circón dio 281 ± 3 Ma (Pankhurst *et al.*, 2006), es comparable con las rocas más antiguas de la provincia Choiyoi (Rocha Campos *et al.*, 2011; Sato *et al.*, 2015).



Figura 8. Discordancia (línea blanca cortada) entre el Complejo plutónico volcánico Dos Lomas y el Complejo plutónico La Esperanza ($40^{\circ}23'03''S$, $68^{\circ}27'33''O$) mirando al este, similar a la observada por Caminos entre el Complejo plutónico Navarrete y el Complejo plutono-volcánico Treneta. Las ignimbritas dacíticas Collinao del complejo Dos Lomas se apoyan sobre un plutón del Granito Donosa y en otro lugar, fuera de la fotografía, sobre Granodiorita Prieto, ambos del Complejo La Esperanza. Esto significa que ambas plutonitas se habían exhumado con anterioridad al volcanismo explosivo del complejo Dos Lomas. El dique riolítico corta todas las unidades, incluso a Ignimbrita Collinao. Foto E. J. Llambías.

Basamento metamórfico del Bloque de San Rafael

En la síntesis sobre el basamento metamórfico de la provincia de Mendoza, Caminos (1993) comparte la edad proterozoica de la Formación Cerro La Ventana en el Bloque de San Rafael sostenida por Rolleri & Fernández Garrasino (1979) y Criado Roque (1979). Entre los argumentos para asignar esta edad menciona la similitud litológica con el basamento de las Sierras Pampeanas occidentales, expresando: “*Estas opiniones, que el presente autor comparte, nos llevan a pensar que las metamorfitas del borde oriental del Bloque de San Rafael y del subsuelo de las Subcuencas de Cacheuta y Alvear son elementos Precámbricos pertenecientes a las Sierras Pampeanas occidentales*”. La edad mesoproterozoica de la Formación Cerro La Ventana fue posteriormente comprobada por Cingolani & Varela (1999). De esta manera Caminos se anticipaba a la prolongación hacia el sur del terreno Cuyania posteriormente propuesto por varios autores.

Precordillera de La Rioja

En la Precordillera de La Rioja Caminos (Fig. 9) efectuó diversos estudios, incluida la elaboración de Hojas Geológicas de la región para SEGEMAR (Hojas 14b Sierra Brava y 2969-Tinogasta (Fauqué & Caminos, 2004). Es de destacar la labor realizada por Caminos y colaboradores sobre la sierra La Punilla (Caminos *et al.*, 1993), donde con nuevas observaciones y mapeos detallados confirmó que en gran parte la Formación La Punilla contenía un registro sedimentario desde el Devónico Tardío al Carbonífero Temprano, sin ninguna discontinuidad y documentada por la presencia de numerosos restos vegetales (Cingolani *et al.*, 1990). Se le superponen a esta unidad en discordancia angular los depósitos sedimentarios del Carbonífero Tardío con delgadas lentes de lumachelas que permiten conocer su edad. Definió la estructura ‘gondwánica’ de la región con un arqueamiento producto de la cuña de basamento cristalino adyacente a la sierra La Punilla, con plegamiento producto de un evento diastrófico intracarbonífero, denominado ‘fase Río Blanco’ (Caminos *et al.*, 1990). Luego analizó el

fallamiento longitudinal reactivado durante los movimientos andinos y el plegamiento de las unidades del Neocarbonífero, atribuido a la fase San Rafael del Pérmico Temprano.

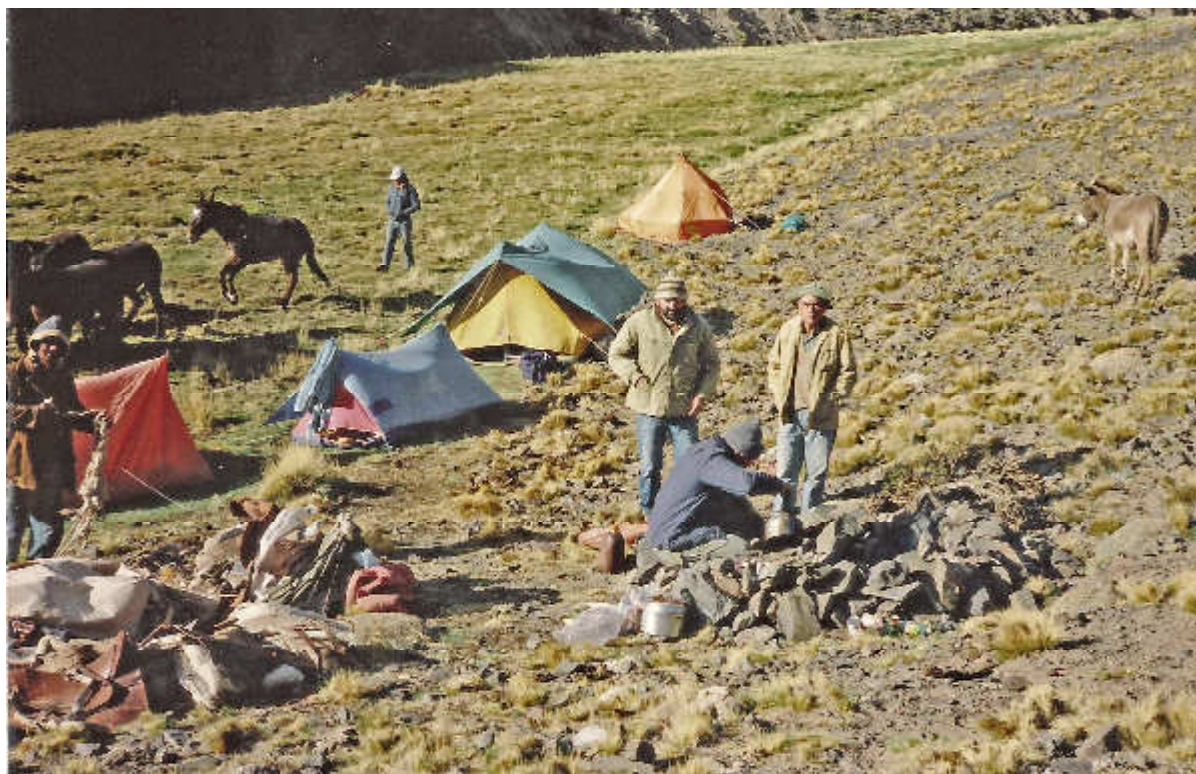


Figura 9. Roberto Caminos, parado a la derecha, Eduardo Morel a la izquierda y Carlos Cingolani, sentado, en el campamento matutino durante una de las campañas a la sierra La Punilla (Provincia de La Rioja) realizada en diciembre de 1989. A la izquierda el baqueano Don Marcial Pérez y su tropilla. Foto Carlos Cingolani.

Isla de los Estados, extremo oriental de Cordillera Fueguina, y Antártida

Esporádicamente Caminos realizó levantamientos geológicos en otras provincias geológicas, pero a diferencia de las mencionadas en los párrafos anteriores no fueron visitadas repetitivamente. Cordillera Fueguina y Antártida son ejemplos de ello.

El relevamiento de la Isla de los Estados, que corresponde al extremo oriental de la Cordillera Fueguina, lo llevó a cabo en el marco de un convenio de cooperación científica entre la Dirección Nacional de Geología y Minería y la National Science Foundation impulsado por la Comisión Internacional de Geodinámica con el objeto de estudiar el Arco de Scotia. El trabajo de campo, efectuado conjuntamente con Francisco Nullo, demandó 40 días en la isla, carente de población y con un clima hostil que dificultaba el desembarco en la costa sur. La constitución geológica de esta isla está conformada por metavulcanitas silíceas de la Formación Lemaire con escasa proporción de sedimentitas de la Formación Beauvoir, dispuestas en un gran sinclinal volcado (Dalziel *et al.*, 1974, Caminos & Nullo, 1979). El metamorfismo dinámico fue claramente expuesto por Caminos (1979d) al describir por primera vez estilpnomelano, indicador de la facies prehnita-pumpellita. El buen desarrollo de clivajes de transposición y de fractura fue atribuido por Caminos (1979d) a factores mecánicos y químicos que actuaron simultáneamente. En este análisis Caminos (1980, p. 1480) intuyó aspectos importantes de la reología porque comenta: “...*el mayor grado de deformación y esfuerzo de cizalla fue absorbido (sic) por la matriz de las tobas y areniscas tobáceas, mientras los fenocristales flotaban libremente en una envoltura semiplástica...*”. En este párrafo enfatiza el reparto de la deformación en una roca heterogénea, criterio actualmente utilizado en los procesos de deformación.

Aquí se evidencia la excelente formación de Caminos y el éxito de levantar mapas geológicos con el apoyo de la lupa y el microscopio, como se ha explicado anteriormente.

La Cordillera Fueguina también fue visitada por Caminos, conjuntamente con otros colegas del SEGEMAR (Caminos, 1980, Caminos *et al.*, 1981) por lo cual adquirió una vasta experiencia en este sector de la cordillera de los Andes, con rumbo E-O. Así, pudo reconocer la extensa distribución de las metavulcanitas de la Formación Lemaire y su metamorfismo dinámico. Caminos *et al.* (1981) resaltaron el carácter turbidítico de la Formación Yahgan y reconocieron la presencia de un metamorfismo dinámico leve de “*distribución no homogénea*” comparable con el de la Formación Lemaire.

La visita a la Antártida la hizo al principio de su carrera profesional durante la campaña antártica al comienzo de la década del 60. Los resultados fueron publicados por Caminos *et al.* (1973) y la síntesis de los mismos fue publicada en los dos simposios de Geología Regional de Argentina Caminos (1972a) y Caminos & Massabie (1980).

Corolario

Roberto Caminos fue un apasionado de la geología regional. Recorrió y mapeó amplias regiones en Sierras Pampeanas, Cordillera Frontal, Precordillera de La Rioja, Macizo Norpatagónico y Cordillera Fueguina.

Dividió a las Sierras Pampeanas en orientales y occidentales, anticipando la división en diferentes terrenos. Se basó en el diferente grado metamórfico y en la composición de las suites ígneas.

En la Cordillera Frontal rejuveneció las formaciones sedimentarias pasándolas del Carbonífero Inferior al Carbonífero Superior y Pérmico. Asimismo, en la década del 60 reconoció la importancia de la fase orogénica San Rafael, responsable de la separación de las unidades magmáticas pérmicas de las sedimentarias neocarboníferas, resultando en un cambio paleogeográfico importante. Reconoció la fase diastrófica Huárpica en la Cordillera Frontal de Mendoza y San Juan.

En la Precordillera de La Rioja reconoció los movimientos intracarboníferos, y quedó sorprendido por la posible ausencia de fase Chánica, que por falta de tiempo no pudo resolver. En varias ocasiones nos manifestó sus dudas y su deseo de volver al terreno para estudiar con mayor detalle esta situación.

En el Macizo Norpatagónico nororiental definió las dos unidades metamórficas que integran el basamento cristalino y estableció la secuencia de los ciclos ígneos neopaleozoicos, extendiéndolos hasta el Triásico Temprano. Las edades carboníferas sugeridas al comienzo de la investigación fueron llevadas al Pérmico y Triásico Temprano.

En Isla de los Estados, extremo oriental de la Cordillera Fueguina y en la isla de Tierra del Fuego, caracterizó a la Formación Lemaire del Jurásico como una unidad dinamometamórfica de baja temperatura y escala regional. En la Cordillera Fueguina interpretó las sedimentitas de la Fm. Yahgan como una secuencia turbidítica y reconoció en ella un débil metamorfismo dinámico con distribución no homogénea.

Agradecimientos.

Agradecemos los comentarios sobre Roberto Caminos aportados por Jorge Chernicoff, Luis Fauqué y Pablo González. También agradecemos la detallada revisión del manuscrito por Víctor Ramos y Alberto Riccardi, cuyas sugerencias contribuyeron a mejorar el presente artículo.

Bibliografía

- Amos, A.J. 1964. A review of the marine Carboniferous stratigraphy of Argentina. *International Geologic Congress*, Nueva Delhi, India, 9: 53-72.
- Amos, A.J. & Rolleri, E. D. 1965. El Carbónico marino en el valle de Calingasta-Uspallata. *Boletín de Informaciones Petrolíferas* 368: 50-72, Buenos Aires.
- Azcuy, C.L. & Caminos R. 1988. Características paleogeográficas y diastóricas de algunas cuencas paleozoicas de América del Sur: una reseña. *Sociedad Geológica de Perú, Boletín* 78: 203-224, Lima.
- Azcuy, C.L., Carrizo, H.A. y Caminos, R. 2000. Carbonífero y Pérmico de las Sierras Pampeanas, Famatina, Precordillera, Cordillera Frontal y Bloque de San Rafael. En: Caminos, R. (ed.) *Geología Argentina*, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 29: 261-318. Buenos Aires.
- Barrionuevo, M., Arnosio, M. & Llambías, E.J. 2013. Nuevos datos geocronológicos en subsuelo y afloramientos del Grupo Choiyoi en el oeste de La Pampa: implicancias estratigráficas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 70(1): 31-39.
- Basei, M.A.S., Varela, R., Sato, A.M., Siga Jr., O. & Llambías, E.J. 2002. Geocronología sobre rocas del Complejo Yaminué, Macizo Norpatagónico, Río Negro, Argentina. *Actas XV Congreso Geológico Argentino* 3: 117-122.
- Bonarelli, G. & Pastore, F. 1918. Bosquejo geológico de la provincia de Tucumán. Primera Reunión Nacional Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, *Physis*: 24-76, Buenos Aires.
- Caminos, R. 1965. Geología de la vertiente oriental del Cordón del Plata, Cordillera Frontal de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 20(3): 351-392.
- Caminos, R. 1976. Mapa Geológico de la Hoja 19f, Olta, provincia de La Rioja. Servicio Geológico Minero Argentino (inédito), Buenos Aires.
- Caminos, R. 1972a. Antártida Argentina. En: Leanza, A.F. (ed.) *Geología Regional Argentina*, pp. 771-796. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- Caminos, R. 1972b. Cordillera Frontal. En: Leanza, A.F. (ed.) *Geología Regional Argentina*, pp. 305-343. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- Caminos, R. 1972c. Sierras Pampeanas de Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan. En: Leanza, A.F. (ed.) *Geología Regional Argentina*, pp. 41-79. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- Caminos, R. 1972d. Perfil geológico de la Cordillera entre los 28°00' y 28°30' de latitud sur, provincia de La Rioja, República Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 27(1): 71-83.
- Caminos, R. 1973. Some granites, gneisses and metamorphic related rocks of Argentina. *Geological Society South Africa, Special Publication* 3: 333-338.
- Caminos, R. 1976. Descripción Geológica de la Hoja 19f, Olta, provincia de la Rioja (mapa). Servicio Geológico Nacional (inédito), Buenos Aires.
- Caminos, R. 1977. Mapas geológicos de las Hojas 14a, Cerro El Potro y 14b, Laguna Brava, provincias de La Rioja y San Juan. Servicio Geológico Minero Argentino (inédito), Buenos Aires.
- Caminos, R. 1979a. Cordillera Frontal. En Turner, J.C.M. (ed.) Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Tomo 1 pp. 397-453. *Academia Nacional de Ciencias* 1: 397-453, Córdoba.
- Caminos, R. 1979b. Sierras Pampeanas Noroccidentales Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan. En Turner, J.C.M. (ed.) *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina*, Tomo 1, pp. 225-291. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.

- Caminos, R. 1979c. Descripción Geológica de las Hojas 21f Sierra de las Minas y 21g Ulapes, provincias de la Rioja, San Juan y Córdoba. *Servicio Geológico Nacional Boletín* 172: 1-56, Buenos Aires.
- Caminos, R. 1979d. Tobas y pórfidos dinamometamorfizados de la Isla de los Estados, Tierra del Fuego. *Actas VI Congreso Geológico Argentino* 2: 9-23.
- Caminos, R. 1980. Cordillera Fueguina. En Turner, J.C.M. (ed.) *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina*, Tomo 2 pp. 1463-1501. Academia Nacional de Ciencias, Córdoba.
- Caminos, R. 1983. Descripción Geológica de las Hojas 39g, Cerro Tapiluke, y 39h, Chipauquil, provincia de Río Negro. Servicio Geológico Nacional (inédito), Buenos Aires.
- Caminos, R. 1993. El basamento metamórfico Proterozoico-Paleozoico Inferior. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Geología y Recursos Naturales de Mendoza, Ramos V. A., (ed.) *Relatorio* 1(2): 11-19.
- Caminos, R. (editor) 1999. Geología Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino. *Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales* 29. Buenos Aires.
- Caminos, R. 2001. Hoja Geológica 4166-1 Valcheta, provincia de Río Negro. Instituto de geología y Recursos Minerales, *Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín* 310, 71 p., Buenos Aires.
- Caminos, R. & Nullo, F. 1979. Descripción Geológica de la Hoja 67 e, Isla de los Estados. *Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), Boletín* 175, 52 p. Buenos Aires.
- Caminos, R. & Massabie, A. 1980. Antártida Argentina e Islas del Atlántico Sur. En Turner, J.C.M. (ed.) *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias* 2: 1529-1575, Córdoba.
- Caminos, R. & Llambías, E.J. 1984. Basamento Cristalino. *IX Congreso Geológico Argentino, Relatorio*, I (2): 37-63.
- Caminos, R. & Azcuy, C. L. 1996. Fases diastróficas neopaleozoicas. En *El Sistema Pérmico en la República Argentina y en la República Oriental del Uruguay*, Archangelsky, S. (editor responsable) Academia Nacional de Ciencias: 255-265, Córdoba.
- Caminos, R., Marchese, H., Massabie, A., Morelli, J., Rinaldi, C. & Spikerman, J. 1973. Geología del sector noroccidental de la península Hurd, isla Livingston Shetland del Sur, Antártida Argentina. *Contribución del Instituto Antártico Argentino* 162.
- Caminos, R., Haller, M. J., Lapido, O., Lizuain, A., Page, R. & Ramos, V. 1981. Reconocimiento geológico de los Andes Fueguinos. Territorio Nacional de Tierra del Fuego. *Actas VIII Congreso Geológico Argentino* 3:759-786.
- Caminos, R., Llambías, E. J., Rapela, C. W. & Parica, C. A. 1988. Late Paleozoic-Early Triassic magmatism of Argentina and the significance of Rb-Sr ages from northern Patagonia. *Journal of South American Earth Sciences* 1(2): 137-145.
- Caminos, R., Fauqué, L. & Limarino, C. 1990. Las fases diastróficas intracarboníferas de la Precordillera y su correlación regional. Proyecto 211 Paleozoico Superior de Sudamérica. *Annual Meeting Work Group Abstracts*: 132-146, Buenos Aires.
- Caminos, R., Llambías, E.J., Rapela, C.W. & Parica, C.A. 1988. Late Paleozoic-Early Triassic magmatism of Argentina and the significance of Rb-Sr ages from northern Patagonia. *Journal of South American Earth Sciences* 1(2): 137-145.
- Caminos, R., Fauqué, L., Cingolani, C., Varela, R., & Morel, E. 1993. Estratigrafía y estructura del devónico-carbonífero en el sector septentrional de la sierra de La Punilla, Precordillera de La Rioja y San Juan. *Actas XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de exploración de Hidrocarburos* 2: 31-41.
- Caminos, R., Chernicoff, C. J. & Varela, R. 1994. Evolución tectónica-metamórfica y edad del Complejo Yaminué, basamento preandino norpatagónico, República Argentina. *Actas VII Congreso Geológico Chileno* 2: 1301-1305, Santiago.

- Chernicoff, C. J. & Caminos, R. 1996a. Estructura y metamorfismo del Complejo Yaminué, Macizo Norpatagónico oriental, provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 51(2): 107-118.
- Chernicoff, C. J. & Caminos, R. 1996b. Estructura y relaciones estratigráficas de la Formación Nahuel Niyeu Macizo Norpatagónico oriental, provincia de Río Negro. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 51(3): 202-212.
- Cingolani, C.A. & Varela, R. 1999. The San Rafael Block, Mendoza (Argentina): Rb-Sr isotopic age of basement rocks. II South American Symposium on Isotope Geology, *Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), Anales* 34: 23-26, Buenos Aires.
- Cingolani, C.A., Varela, R., Morel, E., Schauer, O.C. & Arrondo, O. 1990. Aportes bioestratigráficos en el Devónico-Carbonífero del sector septentrional de la Sierra de la Punilla, provincia de La Rioja. *Actas XI Congreso Geológico Argentino* 2: 207-210. San Juan.
- Coira, B. & Koukharsky, M. 1976. Efusividad tardío hercínica en el borde oriental de la Cordillera Frontal, zona arroyo Tigre, provincia de Mendoza, República Argentina. *Actas I Congreso Geológico Chileno* 2(F): 105-124, Santiago.
- Criado Roque, P. 1979. Subcuenca de Alvear (Provincia de Mendoza). En Turner, J.C.M. (ed.) *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias* 1: 837-869, Córdoba
- Dalziel, I.W.D., Caminos, R. Palmer, K.F., Nullo, F. & Casanova, R. 1974. South extremity of Andes: Geology of Isla de los Estados, Argentine Tierra del Fuego. *American Association Petroleum Geologists* 58: 2502-2512.
- Dessanti, R. N. & Caminos, R. 1967. Edades Potasio-Argón y posición estratigráfica de algunas rocas ígneas y metamórficas de la Precordillera, Cordillera Frontal y Sierras de San Rafael, provincia de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 22(2): 135-162.
- Espizúa, S.M. & Caminos, R. 1979. Las rocas metamórficas de la Formación La Cébila, sierra de Ambato, provincias de Catamarca y la Rioja. *Academia Nacional de Ciencias Boletín* 53: 125-142, Córdoba.
- Fauqué, L. E. & Limarino, C. O. 1991. El Carbonífero de Agua de Carlos (Precordillera de La Rioja), su importancia tectónica y paleoambiental. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 46(1-2): 103-114.
- Fauqué, L. E. & Caminos, R. 2004. Hoja Preliminar 2969-Tinogasta. Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR), Buenos Aires.
- Fauqué, L.E., Limarino, O., Cingolani, C. & Varela, R. 1999. Los movimientos intracarboníferos en la Precordillera riojana. *Actas XIV Congreso Geológico Argentino* 1: 421-424, Salta.
- González Bonorino, F. 1950a. Geología y petrografía de las Hojas 12d (Capillitas) y 13d (Andalgalá). *Dirección General de Industria Minera Boletín* 70, 100 p., Buenos Aires
- González Bonorino, F. 1950b. Descripción Geológica de la Hoja 13e Villa Alberdi. *Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín* 74, Buenos Aires.
- González Bonorino, F. 1950c. Algunos problemas geológicos de las Sierras Pampeanas. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 5: 81-110.
- González Bonorino, F. 1951. Descripción geológica de la Hoja 12c, Aconquija, Catamarca-Tucumán. *Dirección Nacional de Minería Boletín* 75, Buenos Aires.
- González Bonorino, F. 1972. Descripción Geológica de las Hoja 13c, Fiambalá. *Dirección Nacional de Geología y Minería Boletín* 127, 75 p., Buenos Aires.
- Heredia, N., Farias, P., García-Sansegundo, J & Giambiagi, L. 2012. The Basement of the Andean Frontal Cordillera in the Cordon Del Plata (Mendoza, Argentina): Geodynamic Evolution. *Andean Geology* 39 (2): 242-257.
- Llambías, E.J. 1997. Roberto Caminos (1931-1997). *Revista de la Asociación Geológica Argentina, Nota Necrológica*, 52(3): 410-414.

- Llambías, E.J. 1999. Dr. Roberto Caminos. En Geología Argentina, Caminos, R. (ed.) *Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales Anales* 29, 796 p., Buenos Aires.
- Llambías, E.J., Caminos, R. & Rapela, C.W. 1984. Las plutonitas y vulcanitas del ciclo eruptivo gondwánico. *IX Congreso Geológico Argentino, Relatorio*, I (4): 85-117.
- Llambías, E.J., Kleiman, L.E. & Salvarredi, J. 1993. El magmatismo gondwánico. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos. En *Geología y Recursos Naturales de Mendoza* Ramos, V.A. (ed.), Relatorio I(6): 53-64.
- Pankhurst, R. J., Rapela, C. W. Caminos, R. Llambías, E.J. & Parica, C. 1992. A revised age for the granites of the central Somuncura Batholith, North Patagonian Massif. *Journal of South American Earth Sciences* 5(3-4): 321-325.
- Pankhurst, R. J., R. Caminos & Rapela, C. W. 1993. Problemas geocronológicos de los granitoides gondwánicos de Nahuel Niyeu, Macizo Norpatagónico. *Actas XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos* 4: 99-104, Buenos Aires.
- Pankhurst, R. J., Rapela, C. W., Fanning, C.M. & Márquez, M. 2006. Gondwanide continental collision and the origin of Patagonia. *Earth-Science Reviews* 76: 235-257.
- Pankhurst, R.J, Rapela, C.W., López De Luchi, M. G., Rapalini, A., Fanning, C. M. & Galindo, C. 2014. The Gondwana connections of northern Patagonia. *Journal of the Geological Society*, London 171(3): 313-328.
- Polanski J. 1958. El bloque variscico de la Cordillera Frontal de Mendoza. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 12(3): 165-197. Buenos Aires.
- Polanski J. 1964a. Descripción geológica de la Hoja 25a-Volcán San José (provincia de Mendoza). *Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín* 98, 94 p., Buenos Aires.
- Polanski J. 1964b. Descripción geológica de la Hoja 26c-La Tosca (provincia de Mendoza). *Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín* 101, 86 p., Buenos Aires.
- Ramos, V.A. 1999. Rasgos Estructurales del territorio Argentino 1. Evolución tectónica de la Argentina. En Geología Argentina, Caminos, R. (ed.), *Servicio Geológico Minero Argentino, Instituto de Geología y Recursos Minerales, Anales* 29 (24): 715-784, Buenos Aires.
- Ramos, E.D. & Ramos, V.A. 1979. Los ciclos magmáticos de la República Argentina. *Actas VII Congreso Geológico Argentino* 1: 771-786.
- Rapalini, A.E., López de Luchi, M., Tohver, E. & Cawood, P. A. 2013. The South American ancestry of the North Patagonian Massif: geochronological evidence for an autochthonous origin? *Terra Nova* 25: 337-342.
- Rassmuss, J. 1916. Rasgos geológicos generales sobre las Sierras Pampeanas. *Dirección de Minas, Geología e Hidrogeología Boletín* 13, Buenos Aires.
- Rocha Campos, A.C., Basei, M.A. Nutman, A.P., Kleiman, L., Varela, R., Llambías, E., Canile, F.M., da Rosa, O. de C.R. 2011. 30 million years of Permian volcanism recorded in the Choiyoi igneous province (W Argentina) and their source for younger ash fall deposits in the Paraná Basin: SHRIMP U-Pb zircon geochronology evidence. *Gondwana Research* 19: 509-523.
- Rolleri, E.O. & Fernández Garrasino, C. 1979. Comarca septentrional de Mendoza. En Turner, J.C.M. (ed.), *Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, Academia Nacional de Ciencias* 1: 771-809, Córdoba.
- Sato, A.M., Llambías, E. J., Basei, M.A.S. & Castro, C.E. 2015. Three stages in the Late Paleozoic to Triassic magmatism of southwestern Gondwana, and the relationships with the volcanogenic events in coeval basins. *Journal of South American Earth Sciences* 63: 48-69.
- Turner, J.C.M. & Méndez, V. 1975. Geología del sector oriental de los departamentos de Santa Victoria e Iruya, provincia de Salta, República Argentina. *Academia Nacional de Ciencias Boletín* 51(1-2): 11-24, Córdoba.

von Gosen, W. 2003. Thrust tectonics in the North Patagonian Massif (Argentina): Implications for a Patagonia plate. *Tectonics* 22 (1005): 1-32.

Windhausen, A. 1929. *Geología Argentina. Primera parte Geología General o Dinámica*. J. Peuser, 435 p., Buenos Aires.

Windhausen, A. 1931. *Geología Argentina. Segunda parte Geología Histórica y Regional del Territorio Argentino*. J. Peuser, 645 p., Buenos Aires.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Darwin y el relleno de los valles andinos de Mendoza

José F. Mescua¹

¹Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales, Centro Científico Tecnológico Mendoza, CONICET. Av. Ruiz Leal s/n, Parque General San Martín, Mendoza (5500). E-mail: jmescua@mendoza-conicet.gob.ar

RESUMEN. En 1835, aprovechando una escala en Valparaíso (Chile) del Beagle, Charles Darwin cruzó los Andes hacia Mendoza, travesía durante la cual realizó un gran número de observaciones geológicas. La importancia de este viaje fue muy grande para el desarrollo de las ideas científicas de Darwin, y para el conocimiento geológico sobre los Andes. En este trabajo, se intenta indagar sobre el método de trabajo geológico de Darwin, a partir de algunos comentarios publicados en sus libros, que resultaron equivocados. Darwin interpretó el relleno de valles andinos de Mendoza, como el del río Tunuyán, como de origen marino. Actualmente sabemos que estos conglomerados son de origen glaciﬂuvial. Lamentablemente, Darwin no brindó una explicación detallada sobre cómo llegó a concluir que los conglomerados eran de origen marino. Seguramente el debate sobre el origen de los depósitos aluviales y diluviales, una de las grandes polémicas geológicas de la primera mitad del siglo XIX, tuvo alguna influencia en sus razonamientos. Se especula en este trabajo que Darwin se basó en la literatura geológica británica y en sus observaciones de los fiordos del sur de la Patagonia. De este modo, la interpretación del origen marino de los conglomerados de los valles andinos nos muestra dos aspectos del pensamiento geológico de Darwin: por un lado, su apoyo en los maestros británicos de la disciplina (Lyell, Sedgwick, Buckland, y Greenough, entre otros); por otro lado, el uso de la analogía con ejemplos actuales para completar la fragmentaria información que el registro geológico nos brinda del pasado.

Palabras clave: *Charles Darwin, Andes, geología, conglomerados, Mendoza*

ABSTRACT. **Darwin and the sedimentary filling of the Andean valleys of Mendoza.** In 1835, during a scale of the Beagle in Valparaíso (Chile), Charles Darwin crossed the Andes to Mendoza, a journey in which he made a great number of geological observations. The importance of this excursion was great for the development of Darwin's scientific ideas and for the geological knowledge about the Andes. In this work, we propose to evaluate Darwin's method of geological work, based on some comments published in his papers that turned out to be erroneous. Darwin interpreted the valley fill of Andean rivers like the Tunuyán as of marine origin. We now know that these deposits are of glaciﬂuvial origin. Unfortunately, Darwin did not provide a detailed explanation as to how he concluded that these conglomerates were marine. He was probably influenced by the debate on the origin of alluvial and diluvial formations, one of the great geological discussions of the first half of the 19th century. It is suggested in this work that Darwin based his reasoning on the British geological literature and on his observations in fjords of southern Patagonia. In this way, Darwin's interpretation of the marine origin of Andean valley fill conglomerates shows two aspects of his

geological thought process: on one side, his reliance on the British masters of the discipline (Lyell, Sedgwick, Buckland and Greenough); on the other, the use of analogies with present examples to complete the fragmentary information that the geological record provides about the past.

Key words: Charles Darwin, Andean geology, conglomerates, Mendoza

Introducción

En 1835, aprovechando una escala del Beagle en Valparaíso, Charles Darwin cruzó los Andes hacia Mendoza, travesía durante la cual realizó un gran número de observaciones geológicas. La importancia de este viaje fue muy grande para el desarrollo de las ideas científicas de Darwin, particularmente respecto a la formación de montañas y a la duración del tiempo geológico, ésta última clave para el posterior desarrollo de la teoría de la evolución. Es sabido que Darwin valoró muy positivamente esta experiencia, como lo demuestra el siguiente fragmento de una carta que envió a su hermana Susan: “retorné hace una semana de mi excursión a través de los Andes a Mendoza. Desde mi partida de Inglaterra no hice un viaje tan exitoso (...) No puedo expresar mi placer por cierre tan excelente de toda la geología de Sudamérica. Literalmente no podía dormir por las noches pensando en el trabajo hecho en el día. El paisaje era tan nuevo y majestuoso” (“*I returned a week ago from my excursion across the Andes to Mendoza. Since leaving England I have never made so successful a journey (...) I cannot express the delight which I felt at such a famous winding-up of all my geology in South America. I literally could hardly sleep at nights for thinking over my day's work. The scenery was so new and so majestic*”, Darwin Correspondence Project, 2016).

El recorrido de Darwin comenzó con el cruce a través del cajón del Maipo, el paso Piuquenes y el Portillo Argentino. Después de unos días en la ciudad de Mendoza, el retorno fue realizado por Villavicencio, Uspallata y el paso de la Cumbre (Fig. 1). Las observaciones e interpretaciones exitosas de Darwin en los Andes son bien conocidas: estableció las unidades estratigráficas principales, recolectó fósiles marinos mesozoicos a más de 4.000 m de altura en el paso Piuquenes, determinó la secuencia de levantamiento de oeste a este de la Cordillera Principal y Frontal a partir del estudio de sedimentos sinorogénicos, descubrió el bosque fósil triásico de coníferas de la Precordillera conocido desde entonces como “bosque de Darwin”, y realizó la primera sección geológica de la Cordillera a estas latitudes (Aguirre-Urreta & Vennari, 2009; Aguirre-Urreta *et al.*, 2009; Brea *et al.*, 2009; Poma *et al.*, 2009; Giambiagi *et al.*, 2009; Ramos, 2009).

Estas observaciones lo llevaron a sostener la gran duración del tiempo geológico, que era fuertemente debatida en el siglo XIX: “No puedo concebir nada más impresionante que la vista oriental de esta gran cordillera para forzar la mente a resolver la idea de los miles y miles de años necesarios para la denudación de los estratos que originalmente lo recubrían [se refiere al granito del cordón del Portillo] – ya que la composición mineralógica y estructura y la forma cónica de las masas montañosas brindan suficiente evidencia de que el granito fluidificado estuvo una vez recubierto” (“*I can conceive nothing more impressive than the eastern view of this great range, as forcing the mind to grapple with the idea of the thousands of thousands of years, requisite for the denudation of the strata which originally encased it,—for that the fluidified granite was once encased, its mineralogical composition and structure, and the bold conical shape of the mountain-masses, yield sufficient evidence*”, Darwin, 1846, p. 186-187).

La capacidad de observación y análisis de Darwin es revelada de modo incontestable por el legado de su corto viaje andino: en total, pasó 15 días en los Andes, en una zona cuya geología desconocía por completo, y en ese escaso tiempo logró grandes avances en el conocimiento geológico de la región. Sin embargo, Darwin era humano: una lectura atenta de sus publicaciones muestra que algunas de sus interpretaciones resultaron equivocadas. En este trabajo, se intentará indagar sobre el

método de trabajo geológico de Darwin, a partir de estas interpretaciones erróneas, en particular su propuesta de que los valles andinos de Chile central y Mendoza se encuentran rellenos por depósitos marinos.

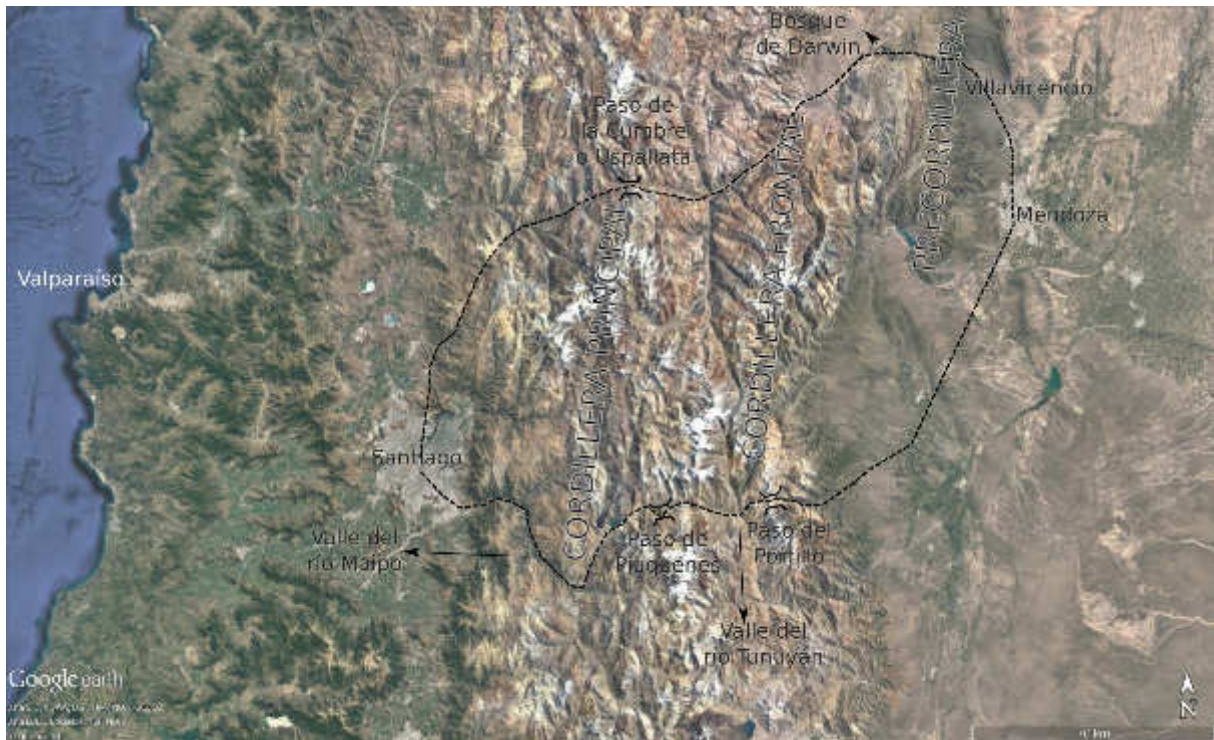


Figura 1. Mapa de ubicación. La línea de trazo punteado muestra el recorrido realizado por Darwin. Se señalan las localidades mencionadas en el texto.

Darwin y el relleno de los valles de los Andes centrales

En repetidas ocasiones, Darwin señala que los valles andinos de Mendoza y Chile central se encuentran rellenos por conglomerados que interpreta como de origen marino.

Por ejemplo, en su “Diario del viaje de un naturalista alrededor del mundo” (“*Journal of Researches*” en inglés, publicado en 1839) describe las nacientes del río Maipo (Chile, ubicación en Fig. 1) en los siguientes términos: “los valles están llenos de un inmenso espesor de aluvio estratificado. Puedo señalar brevemente aquí, sin detallar las razones en que se basa esta opinión, que con toda probabilidad este material se acumuló en el fondo de profundos brazos de mar, que corrían desde las cuencas internas penetrando hasta el eje de la cordillera, - de manera similar a lo que ocurre hoy en día en la parte sur de esta gran cordillera. Este hecho muy curioso que preserva un registro de un estado de cosas muy antiguo, posee elevado interés teórico, cuando se lo considera en relación al tipo de elevación por el que la actual gran altitud de estas montañas fue conseguida” (“... *the valleys being filled up with an immense thickness of stratified alluvium. I may here briefly remark, without detailing the reasons on which the opinion is grounded, that in all probability this matter was accumulated at the bottoms of deep arms of the sea, which running from the inland basins, penetrated to the axis of the Cordillera,—in a similar manner to what now happens in the southern part of this same great range. This fact, in itself most curious, as preserving a record of a very ancient state of things, possesses a high theoretical interest, when considered in relation to the kind of elevation by which the present great altitude of these mountains has been attained*”, Darwin, 1839, p. 387).

Más adelante, interpreta la evolución del Cordón del Portillo, en la cordillera Frontal mendocina (Fig. 1): “... el cordón del Portillo en la vecindad del paso es bastante más elevado que el [paso] de

Peuquenes, de todas maneras las aguas del distrito intermedio han abierto un pasaje a través de él. Suponiendo una elevación gradual y subsecuente de la segunda línea [se refiere al cordón del Portillo], esto puede comprenderse, ya que una cadena de islotes habría aparecido en primer lugar, y a medida que estas eran elevadas, las mareas hubieran siempre formado canales más profundos y amplios entre ellas” (“... *the Portillo chain in the neighbourhood of the pass is rather more elevated than the Peuquenes, yet the waters of the intermediate district have burst a passage through it. On the supposition of a subsequent and gradual elevation of the second line, this can be understood; for a chain of islets would at first appear, and as these were lifted up, the tides would always be working out deeper and broader channels between them*”, Darwin, 1839, p. 392)

En el libro *Observaciones Geológicas sobre Sudamérica* (“*Geological observations on South America*”, de 1846), escribe sobre el valle del río Tunuyán (Fig. 1): “Podemos concluir con seguridad que en un período anterior el valle de Tunuyán existió como un brazo de mar de alrededor de veinte millas de ancho” y “... aquí en el valle de Tunuyán, la acumulación del conglomerado grueso estratificado con espesor de 1500 o 2000 pies, ofrece fuerte evidencia de subsidencia; ya que todas las analogías existentes llevan a creer que grandes guijarros pueden ser transportados sólo en aguas poco profundas, que pueden ser afectadas por corrientes y movimientos de ondulación, - y de ser esto así, el fondo marino somero sobre el que los guijarros fueron depositados debe necesariamente haberse hundido para permitir la acumulación de las capas superiores” (“*We may safely conclude, that at a former period the valley of Tenuyan [sic] existed as an arm of the sea, about twenty miles in width*” Darwin, 1846, p. 186; “... *here, indeed, in the valley of Tenuyan [sic], the accumulation of the coarse stratified conglomerate to a thickness of 1500 or 2000 feet, offers strong presumptive evidence of subsidence; for all existing analogies lead to the belief that large pebbles can be transported only in shallow water, liable to be affected by currents and movements of undulation,—and if so, the shallow bed of the sea on which the pebbles were first deposited must necessarily have sunk to allow of the accumulation of the superincumbent strata*”, Darwin, 1846, p. 187).

Actualmente sabemos que estos conglomerados son de origen continental. Lamentablemente, Darwin no brinda una explicación detallada sobre cómo llegó a concluir que los conglomerados eran de origen marino.

Los conglomerados – depósitos sinorogénicos y glacifluviales

Los conglomerados a los que Darwin hace referencia corresponden en realidad a dos tipos diferentes.

Por un lado se encuentran los sedimentos sinorogénicos miocenos de la cuenca del Alto Tunuyán (Fig. 2; Giambiagi *et al.*, 2001). Corresponden a una sucesión continental de más de 1000 m de espesor, preservada en el área del Cerro Palomares, en la que predominan los conglomerados. Darwin reconoció el carácter sinorogénico de su depositación, y logró determinar la secuencia de levantamiento a partir de la composición de los clastos: primero la Cordillera Principal ubicada al oeste, y posteriormente la Cordillera Frontal ubicada al este, lo que fue confirmado por estudios modernos (Fig. 2; Giambiagi *et al.*, 2001). Sin embargo, Darwin interpretó que durante el levantamiento de las montañas, los valles estaban ocupados por estrechos marinos, como lo muestran los fragmentos citados en la sección anterior.

El otro tipo de conglomerados mencionado por Darwin corresponde al relleno cuaternario de fondo de valle (Fig. 3), correspondiente a depósitos glacifluviales. Curiosamente, Darwin pensaba que no había glaciares en esta región de los Andes, como lo demuestra su sorpresa al observar un glaciar en el cerro Tupungato desde el alto valle del río Tunuyán: “Teníamos una buena vista de una masa de montañas llamada Tupungato, cubierta de nieve virgen. (...) En la región nevada había un sector azul, sin dudas un glaciar – un fenómeno que se ha dicho no ocurre en estas montañas” (“*We had a fine*

view of a mass of mountains called Tupungato, the whole clothed with unbroken snow. (...) In the region of snow there was a blue patch, which no doubt was a glacier;—a phenomenon that has been said not to occur in these mountains”, Darwin, 1839, p. 397). Cabe señalar que el paso del Portillo fue realizado por Darwin con mal tiempo (Darwin, 1839, p. 398), lo que seguramente le impidió ver los glaciares de la cordillera del límite. Por otro lado, la cita presentada en la sección anterior sobre el relleno del valle del Maipo (Chile) muestra que Darwin consideró a estos depósitos como de origen marino.



Figura 2. Los conglomerados sinorogénicos del Alto Valle del río Tunuyán. (a) Fotografía de un afloramiento de la sección superior, la flecha señala un bloque de granito procedente de la Cordillera Frontal. (b) Fotografía de un afloramiento de la sección inferior, en la que predominan volcanitas y rocas sedimentarias de la Cordillera Principal. El círculo indica un clasto de calizas fosilíferas del Grupo Mendoza, similar a las rocas descritas por Darwin en el Paso de Piuquenes. Fotografías de Laura Giambiagi.



Figura 3. El Alto Valle del río Tunuyán, mostrando las gravas de relleno de fondo de valle. Caballos cruzando el río como escala.

Posibles influencias en el razonamiento de Darwin

Entre los libros que Darwin tenía para consulta durante el viaje también se encontraba “*A critical examination of the first principles of geology*” de G.B. Greenough (Herbert, 1991), en el que se señala, refiriéndose a cuarcitas, areniscas, grauvacas y conglomerados, que estas rocas contienen material erosionado de otras previamente destruidas, y que “esto sólo puede explicarse por medio del agua corriente” (Greenough, 1819, p. 211).

Seguramente el debate sobre el origen de los depósitos aluviales y diluviales, una de las grandes polémicas geológicas de la primera mitad del siglo XIX, tuvo alguna influencia en sus razonamientos

– de hecho, en algunos fragmentos de sus textos utiliza los términos “aluvial” y “diluvial”. Desde los trabajos de William Buckland (1823), un grupo de naturalistas británicos interpretó el origen de los depósitos de grandes bloques erráticos de las islas británicas como resultado del diluvio universal bíblico. Estos depósitos “diluviales” contrastaban con depósitos “aluviales” de gravas atribuidos a eventos menores, la fuerza de transporte de los ríos y a inundaciones parciales (Sedgwick, 1825). Otros naturalistas criticaban esta unión entre geología y religión, argumentando en contra del carácter sincrónico y catastrófico interpretado para los depósitos “diluviales”, como John Fleming (1824, 1825, 1826). Las críticas a esta interpretación de Alexander von Humboldt, Louis-Constant Prévost y otros naturalistas de Europa continental llevaron a Sedgwick a modificar su posición (Herbert, 1991). Durante sus estudios en Cambridge, Darwin tomó cursos con Sedgwick y Henslow, ambos adherentes a la interpretación diluvial en sus inicios (Henslow, 1823; Sedgwick, 1825). Sedgwick estaba modificando su posición al respecto cuando Darwin estudiaba geología en Cambridge, manteniendo la distinción descriptiva entre depósitos aluviales y diluviales pero sin relacionar estos últimos con la historia bíblica. Para principios de la década de 1830, la conexión entre los depósitos diluviales y el Diluvio Universal ya no era la hipótesis dominante entre los geólogos británicos, predominando la escuela de geólogos “uniformitaristas” encabezados por Lyell con el clásico libro *Principles of Geology* (Lyell, 1830), cuya primera edición fue uno de los libros de consulta principales de Darwin durante la travesía del Beagle. En todo caso, la disputa entre “catastrofistas” y “uniformitarios” implicó un debate sobre cómo se depositaban los sedimentos conteniendo grandes bloques rocosos, en la que había un cierto consenso sobre el rol de las corrientes marinas como principal medio de transporte. Como señala Herbert (1991), si bien Darwin utiliza el término “diluvial”, no lo hace con una connotación genética sino descriptiva; esta misma autora nota que hacia el final del viaje, Darwin interpretaba los depósitos diluviales como submarinos, sin una explicación más detallada de esta interpretación.

El origen glacial de las gravas que rellenan los valles andinos es una hipótesis que Darwin no llegó a considerar. Las razones de esto son varias: en primer lugar, Darwin menciona que según fuentes desconocidas, los Andes mendocinos no tendrían glaciares, y seguramente no pudo verlos por sí mismo debido al mal tiempo (ver sección anterior). Por otro lado, al momento del viaje de Darwin (1832-1836), el rol de los glaciares como agentes de transporte de sedimentos, así como la mayor extensión de los cuerpos de hielo en el pasado, no eran conocidos: el *“Étude sur les glaciers”* (Agassiz, 1840), primer libro en tratar estos temas en detalle, se publicó en forma contemporánea con las publicaciones de Darwin, y las ideas de este trabajo serían aún debatidas por años. Si bien al momento de realizar las primeras publicaciones sobre sus observaciones durante el viaje del Beagle, Darwin conocía las ideas de Agassiz por artículos que citaban sus conferencias, en un primer momento se opuso a éstas (Darwin, 1839, p. 615-625). En opinión de Darwin, grandes bloques podían ser depositados como resultado de transporte sobre icebergs. En años posteriores, Darwin se convencería de que algunas ideas de Agassiz eran correctas (Herbert, 1999). Para un análisis de la evolución del pensamiento de Darwin en un tema similar, véase el completo trabajo de Rudwick (1974) sobre los “camino paralelos” de Glen Roy, Escocia.

Por otro lado, Darwin llegó a Mendoza después de recorrer los fiordos del sur de Chile, los que utiliza como una analogía para sugerir cómo se veían los valles andinos de Mendoza en el pasado, cuando estaban inundados por el mar. La fuerza de las corrientes marinas en el sur de Chile llamó la atención de Darwin: “aún en los estrechos más retirados de la costa austral, las corrientes en los canales transversales que conectan los canales longitudinales son tan fuertes que he oído de un pequeño velero que fue atrapado en un remolino y quedó girando y girando” (*“even in the most retired sounds on the southern coast, the currents in the transverse breaks which connect the longitudinal channels, is so strong, that I have heard of one instance where a small vessel under sail was whirled round and round”*, Darwin, 1839, p. 392). Sin dudas esto reforzó la idea de que las

corrientes marinas son el medio de transporte de grandes bloques de roca. Puede verse que aún en esta interpretación equivocada, Darwin aplicaba el método uniformitario heredado directamente de Lyell.

Todo esto nos muestra cómo el pensamiento geológico de Darwin se enraizaba en la escuela geológica británica, y estaba influenciado por los debates de la época. Como ya han señalado muchos autores, la influencia de Lyell sería decisiva para las investigaciones geológicas de Darwin (Geikie, 1909; Judd, 1909; Ward, 1927; Herbert, 1991; Gohau, 2009; Ramos, 2009; Riccardi, 2012 citas), y también se destaca la formación de Darwin con Sedgwick y Henslow (Herbert, 1991; Riccardi, 2012), y su lectura de Greenough. Es evidente que Darwin estaba al tanto de las teorías y los debates de su tiempo, y estos ayudaron a conformar su pensamiento geológico en conjunto con su gran capacidad de observación.

Conclusiones

La interpretación de Darwin del origen marino de los conglomerados de los valles andinos nos brinda una ventana al pensamiento geológico y al método de trabajo de Darwin. Se evidencia su apoyo en los maestros británicos de la disciplina (Lyell, como es más conocido, pero también Sedgwick, Henslow y Greenough, entre otros), lo que permite insertar a Darwin en el contexto de los debates geológicos del siglo XIX. El uso de la analogía con ejemplos actuales para completar la fragmentaria información que el registro geológico nos brinda del pasado es un recurso claramente influenciado por la escuela uniformitaria, que resultó predominante al final del debate entre las interpretaciones catastrofistas (religiosas) y uniformitarias del pasado geológico.

Agradecimientos.

Se agradece la revisión del Dr. Ricardo Alonso y el manejo editorial del Dr. Alberto Riccardi.

Bibliografía

- Agassiz, L., 1840. *Etude sur les glaciers*. Jent et Gassmann. Neuchatel. 652 pp.
- Aguirre-Urreta, B. & Vennari, V. 2009. On Darwin's footsteps across the Andes: Thitonian-Neocomian fossil invertebrates from the Piuquenes pass. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 64(1): 32-42.
- Aguirre-Urreta, B., Griffin, M. & Ramos, V.A. 2009. Darwin's geological research in Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 64(1): 4-7.
- Brea, M., Artabe, A.E. & Spalletti, L.A. 2009. Darwin Forest at Agua de la Zorra: the first in situ forest discovered in South America by Darwin in 1835. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 64(1): 21-31.
- Buckland, W. 1823. *Reliquiae Diluvianae, or Observations on the organic remains contained in caves, fissures and diluvial gravel and on other geological phenomena attesting the action of an universal deluge*. John Murray. London. 303 pps.
- Darwin, C.R. 1839. *Journal of researches into the geology and natural history of the various countries visited by H.M.S. Beagle*. Henry Colburn. London. 615 pp.
- Darwin, C.R. 1846. *Geological Observations on South America*. Smith Elder and Co. London. 280 pp.
- Darwin Correspondence Project. 2016. Letter no. 275. Accessed on 26 July 2016. Disponible en <http://www.darwinproject.ac.uk/DCP-LETT-275>

- Fleming, J. 1824. Remarks illustrative of the influence of society on the distribution of British animals. *Edinburgh Philosophical Journal* 11: 287-305.
- Fleming, J. 1825. Remarks on modern strata. *Edinburgh Philosophical Journal* 12: 116-127.
- Fleming, J. 1826. The Geological Deluge, as interpreted by Baron Cuvier and Professor Buckland, inconsistent with the testimony of Moses and the phenomena of Nature. *Edinburgh Philosophical Journal* 14: 205-239.
- Geikie, A. 1909. *Charles Darwin as geologist: The Rede Lecture given at the Darwin Centennial Commemoration on 24 June 1909*. Cambridge University Press, Cambridge, 90 pp.
- Giambiagi, L., Tunik, M. & Ghiglione, M. 2001. Cenozoic tectonic evolution of the Alto Tunuyán foreland basin above the transition zone between the flat and normal subduction segment (33°30'-34°S), western Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 14: 707-724.
- Giambiagi, L., Tunik, M., Ramos, V.A. & Godoy, E. 2009. The High Andean Cordillera of central Argentina and Chile along the Piuquenes Pass-Cordón del Portillo transect: Darwin's pioneering observations compared with modern geology. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 64(1): 44-54.
- Gohau, G. 2009. Darwin geologue: entre Lyell et Humboldt. *Travaux du Comité Français d'Histoire de la Géologie, COFRHIGEO*, 3eme serie 23: 89-98.
- Greenough, G.B. 1819. *A critical examination of the first principles of geology*. Longman, Hurst, Rees, Orme and Brown London. 336 pps.
- Henslow, J.S. 1823. On the deluge. *Annals of Philosophy* 6: 344-349.
- Herbert, S. 1991. Charles Darwin as a prospective geological author. *British Journal for the History of Science* 24: 159-192.
- Herbert, S. 1999. An 1830s view from outside Switzerland: Charles Darwin on the "beryl blue" glaciers of Tierra del Fuego. *Eclogae Geologicae Helveticae* 92: 339-346.
- Judd, C.B. 1909. Darwin and Geology. En: Seeward, A.C. (ed.): *Darwin and Modern Science*, pp. 337-384. Cambridge University Press, Cambridge.
- Lyell, C., 1830. *Principles of Geology*. John Murray. London. 511 pp.
- Poma, S, Litvak, V.D., Koukharsky, M., Maisonnave, B. & Quenardelle, S. 2009. Darwin's observation in South America: what did he find at Agua de la Zorra, Mendoza province? *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 64(1): 13-20.
- Ramos, V.A. 2009. Darwin at Puente del Inca: observations on the formation of the Inca's bridge and mountain building. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 64(1): 170-179.
- Riccardi, A.C. 2012. Darwin: el hombre y su obra, en relación con el contexto geológico y paleontológico de la época. *Revista del Museo de La Plata, Sección Paleontología* 12(65): 4-22.
- Rudwick, M. 1974. Darwin and Glen Roy: a "great failure" in scientific method? *Studies in History and Philosophy of Science* 5: 97-185.
- Sedgwick, A. 1825. On the origin of alluvial and diluvial deposits. *Annals of Philosophy* 9: 241-257.
- Ward, H. 1927. *Charles Darwin: The man and his warfare*. John Murray. London. 457 pp.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

La paleontología de los vertebrados en Argentina desde la segunda mitad del siglo XX hasta nuestros días: un estudio cuali-cuantitativo basado en *Ameghiniana*

E. Ortiz-Jaureguizar^{1,2}, P. Posadas^{1,2}, S. Miguel³, M.A. Abello^{1,2}, A.M. Luy⁴, M. Hidalgo³ y E. Stubbs³

¹Laboratorio de Sistemática y Biología Evolutiva (LASBE), Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Paseo del Bosque S/N°, B1900FWA La Plata, Argentina. eortiz@fcnym.unlp.edu.ar, posadas@fcnym.unlp.edu.ar, mabello@fcnym.unlp.edu.ar

²CONICET

³Instituto de Investigaciones en Humanidades y Ciencias Sociales (IdIHCS) (UNLP-CONICET), Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación, Universidad Nacional de La Plata. Calle 51 e/ 124 y 125, (1925) Ensenada, Argentina. smiguel@fahce.unlp.edu.ar, monicahidal@yahoo.com.ar, edgstubbs@yahoo.com

⁴Secretaría de Investigación y Transferencia, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. Paseo del Bosque S/N°, B1900FWA La Plata, Argentina. amaliahuy1@gmail.com

RESUMEN. El objetivo de este trabajo es analizar la evolución de la paleontología de los vertebrados en Argentina, tomando como fuente la revista *Ameghiniana*. Utilizando todos los documentos sobre paleontología de los vertebrados publicados en dicha revista en el período 1957-2014, se cuantificaron aspectos como el número de trabajos publicados, el número de firmas (totales y por trabajo), los porcentajes de autores hombres y mujeres, la procedencia del primer autor, la procedencia geográfica de los fósiles, la representación de los grandes intervalos temporales (eras y periodos) y los temas considerados. Se analizaron un total de 668 documentos. Los resultados muestran a lo largo del periodo un incremento en el número de trabajos y en el número de autores por trabajo (esto último, fundamentalmente a partir de los '80). Asimismo, se observa un incremento en la cantidad de autorías masculinas y femeninas, en una disciplina aun masculinizada pero que muestra una promisorio tendencia hacia la paridad/equidad de géneros. Predominan las autorías únicas y dobles. La mayoría de los documentos tienen investigadores argentinos como primeros autores (especialmente de La Plata). En relación con la representación de los grandes intervalos temporales, predominan los trabajos sobre el Cenozoico y, dentro de esta Era, del Neógeno. En cuanto a los temas principales, predominan los trabajos taxonómicos. Los taxones más estudiados son los mamíferos (fundamentalmente roedores y xenartros) y los reptiles (dinosaurios). Los fósiles considerados provienen principalmente de Argentina (especialmente de Patagonia, seguidos por los de la región Pampeana). Los resultados obtenidos son explicados en el contexto histórico en el que se ha desarrollado la disciplina en la Argentina.

Palabras clave: Paleontología de los vertebrados, *Ameghiniana*, Historia, Bibliometría

ABSTRACT. Vertebrate paleontology in Argentina from the second half of the 20th century to present day: a qualitative-quantitative study based on *Ameghiniana*. The aim of this paper is to analyze the evolution of vertebrate paleontology in Argentina based on the journal *Ameghiniana*. Using all documents on vertebrate paleontology published in this journal during 1957-2014, items

such as the number of paper published, the number of signatures (total and by paper), the percentage of man and woman authorships, first authors place of residence, the geographic and stratigraphic origin of fossils, and topics considered were analyzed. A total of 668 documents were included in the study. The results show an increasing trend in the number of documents and signatures per document along the span considered (the latter mainly from the '80s to present day). Also, there is an increase in the number of man and woman authorships, in an even masculinized discipline but showing a promising trend towards gender parity/equality. There is a predominance of single and double authorships, and most contributions have Argentinian paleontologists as first authors (especially from La Plata). Regarding the stratigraphic origin, most papers are devoted to Cenozoic, and to the Neogene within it. When main topics are considered, taxonomy papers predominate. Mammals (especially rodents and xenarthrans) followed by reptiles (particularly dinosaurs) are the most studied taxa. Fossils studied come mainly from Argentina (especially, from Patagonia, followed by those of the Pampean region). The results obtained are explained in the historical context in which the discipline has developed in Argentina.

Keywords: *Vertebrate paleontology, Ameghiniana, History, Bibliometry*

Introducción

La paleontología ocupa un lugar de privilegio en el conjunto de las disciplinas científicas de nuestro país. Esta aserción está sustentada no en apreciaciones subjetivas sino en evidencias surgidas de estudios y evaluaciones llevados a cabo por la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Nación (La Nación, 1999) así como por la Academia Nacional de Ciencias, la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y la Secretaría de Articulación Científico-Tecnológica del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (Vallés, 2015a, b).

Un hito en la historia reciente de la paleontología argentina es la creación de la Asociación Paleontológica Argentina (APA) a finales de 1955 (Reig, 1961). Menos de dos años después de su creación, en enero de 1957, aparece el primer número de *Ameghiniana*, la primera revista científica editada por la APA (Damborenea, 2005) y el segundo hito en la historia reciente de la disciplina. Como bien lo señala la autora, la revista acompañó de cerca el desarrollo de la paleontología en el país, contribuyendo no solo a la evolución académica de la misma, sino permitiendo que el resto del mundo conociese buena parte de la diversidad biológica que en el pasado geológico habitó el actual territorio argentino, así como la labor científica desarrollada por los paleontólogos del país (Damborenea, 2005). Adicionalmente, Vallés (2015b) concluye que *Ameghiniana* es la revista científica argentina mejor posicionada en el ámbito internacional de las diez analizadas para el quinquenio 2010-2014.

En el conjunto de las investigaciones paleontológicas argentinas, aquellas que tienen como objeto de estudio a los vertebrados fósiles tienen una larga y fructífera tradición. Consecuentemente, como en otras disciplinas maduras, algunos de sus cultores han acometido la tarea de historiar esta rama de la paleontología en el país (Pascual, 1961, 1981; Reig, 1961; Ortiz-Jaureguizar & Posadas, 2004, 2010; Tonni, 2005). Estos estudios se han enfocado en distintos aspectos de las investigaciones en la paleontología de los vertebrados, y aunque algunos autores han encarado estudios cuali-cuantitativos utilizando como fuente de información las Jornadas de Paleontología de Vertebrados (Ortiz-Jaureguizar & Posadas, 2004, 2010) ninguno ha tomado como base los documentos publicados en *Ameghiniana*, con la excepción de una presentación de una versión preliminar de este artículo, realizada por los mismos autores en las XXIX Jornadas de Paleontología de Vertebrados y cuyo resumen se publicó en *Ameghiniana* (Ortiz-Jaureguizar *et al.* 2015). En consecuencia, el objetivo de este trabajo es incorporar al acervo histórico de la paleontología de los vertebrados la información proveniente del análisis de los documentos publicados en dicha revista durante el lapso 1957-2014.

Para dar cuenta del objetivo arriba mencionado, se formularon una serie de preguntas de investigación a las que este trabajo pretende responder, enmarcándolas en el contexto histórico de la revista y de la disciplina: ¿Cómo varió a lo largo del tiempo el número de documentos, el número de firmas y el número de autores por documento? ¿Qué relación numérica existe entre autores hombres y mujeres y cómo varió esa relación a lo largo del período analizado? ¿Cuál es la procedencia geográfica de los autores? ¿Cómo se distribuye el estudio de los grandes grupos taxonómicos? ¿De qué regiones geográficas provienen los fósiles estudiados? ¿Cómo se hallan representadas las grandes divisiones del tiempo geológico? ¿Cuáles son los principales temas de estudio y cómo variaron a través del período analizado?

Metodología

Como se mencionó en la Introducción, se analizaron los documentos concernientes a temáticas de paleontología de los vertebrados (en adelante PV) publicados en *Ameghiniana* durante el lapso 1957-2014, excluyéndose aquellos correspondientes a resúmenes presentados en reuniones científicas. Los resúmenes de las comunicaciones allí presentadas poseen una dinámica propia, pueden o no ser finalmente transformados en un artículo o una nota publicada como tal en *Ameghiniana* y sólo a partir de 1999 han comenzado a publicarse regularmente en la revista, por lo cual han sido (y están siendo) objeto de análisis independientes por parte de algunos de los autores de este artículo (Ortiz-Jaureguizar & Posadas, 2004, 2010, en prensa).

Se analizó la totalidad de los números publicados por *Ameghiniana* durante el período 1957-2014, seleccionándose todos aquellos documentos que versaran sobre PV (con la ya mencionada excepción de las comunicaciones a reuniones científicas). A fin de dar respuesta a los interrogantes formulados en la Introducción, para cada volumen de la revista se consideraron las siguientes características: número de trabajos, número de firmas, género de los autores, procedencia geográfica del primer autor, grupos taxonómicos (clases y órdenes), intervalos temporales (eras y períodos), procedencia geográfica de los fósiles, y principales temas abordados. Es importante destacar que la elección del primer autor obedeció a que en esta disciplina (como también en la mayoría de las ciencias naturales) se trata del autor principal de un documento.

La información resultante fue volcada a una tabla Excel de 668 documentos, que corresponden al total de las publicaciones de PV en *Ameghiniana* durante el período analizado. A partir de dicha tabla y por medio del mencionado programa de computación se realizaron los cálculos y se confeccionaron los gráficos.

Para enmarcar los resultados en el contexto histórico de la disciplina, se utilizaron los trabajos de Pascual (1961, 1981); Reig, (1961) y Tonni (2005). Para encuadrar los resultados en la evolución de *Ameghiniana*, se siguió a Damborenea (2005). La situación de género en PV se comparó con el trabajo de Miguel *et al.* (2013).

Resultados y discusión

Evolución del número de documentos y de firmas

Documentos

Como se mencionó en la Metodología, el número total de documentos de PV fue de 668 para el lapso 1957-2014 (Fig. 1). Se observa una tendencia al incremento de la cantidad de documentos a lo

largo del período ($R^2 = 0.61$) aunque con oscilaciones cuya magnitud varía aproximadamente cada 20 años (Fig. 1).

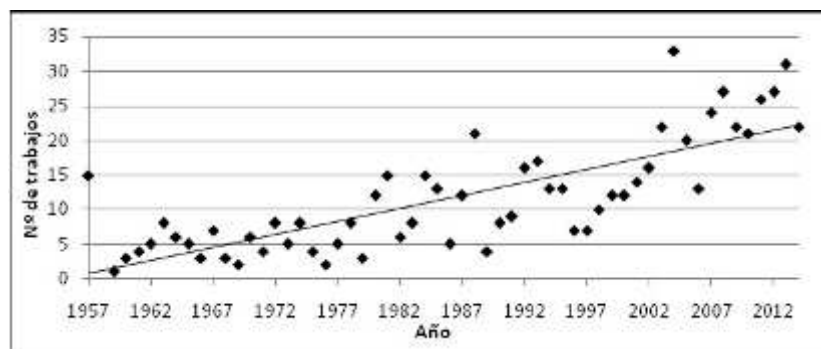


Figura 1. Variación anual del número total de documentos de paleontología de los vertebrados.

En el contexto de la evolución de *Ameghiniana*, durante las dos primeras etapas reconocidas por Damborenea (2005), *i.e.*, “Orígenes” (1957-1969) y “Desarrollo” (1969-1989), los documentos de PV muestran un incremento bastante moderado particularmente hasta 1980, año a partir del cual, aunque con variaciones, el número de documentos sufre un incremento mayor. Durante la tercera y última etapa reconocida por Damborenea (2005), *i.e.*, “Expansión” (desde 1990 hasta al menos 2004, último año relevado por esta autora) el incremento es más marcado, aunque no deja de mostrar oscilaciones (Fig. 1). Es probable que lo observado en esta tercera etapa refleje (al menos en parte) no solo la inclusión de la revista en el “Núcleo Básico de Publicaciones Científicas Argentinas” CONICET a partir de 1999, sino sobre todo su ingreso al sistema de indexación del *Institute of Scientific Information* (ISI) a partir de 2000 (Damborenea, 2005).

En el contexto de la propia disciplina, en el intervalo que va desde 1955 a 1980 (Pascual, 1961, 1981; Reig, 1961; Tonni, 2005) coincidente con los primeros 25 años de la APA, se aprecia, por un lado, el accionar de los que podrían denominarse mentores de las siguientes generaciones de paleontólogos de vertebrados, particularmente la consolidación de Rosendo Pascual en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata y el desembarco de José F. Bonaparte en el Museo Nacional de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” hacia fines de esta etapa. A esto se suma la primera camada de sus discípulos, tales como Zulma N. Brandoni (reptiles), Eduardo P. Tonni (aves), María G. Vucetich (mamíferos), Ana M. Báez (anfibios), Gustavo J. Scillato Yané (mamíferos), Alberto L. Cione (peces), Mariano Bond (mamíferos) y Jaime Powell (reptiles), a los que debe sumarse Juan C. Quiroga (paleoneurología), la mayoría de ellos con lugar de trabajo en La Plata, salvo Báez (Universidad de Buenos Aires) y Powell (Instituto “Miguel Lillo”, Tucumán). Según se aprecia en la Fig. 1, este incremento en la cantidad de cultores de la PV explica en parte el incremento en la cantidad de documentos, pero no alcanza a impactar tan marcadamente en la tendencia general porque esta primera generación de discípulos recién se halla en las primeras etapas de su carrera científica, por lo cual no es esperable que produzcan una gran cantidad de trabajos. No debe olvidarse que la máxima *publish or perish* acuñada por Clapham (2005) recién cobra plena vigencia en el sistema científico argentino a partir de la última década del siglo XX (véase más adelante).

Los siguientes 25 años (1981-2005) de la disciplina se caracterizan, siguiendo a Tonni (2005) por la incorporación de la segunda camada de discípulos de los mentores, a lo que se suma la primera generación de alumnos de la primera camada; la consolidación de los grandes centros de investigación en PV, particularmente La Plata; y la incorporación de muchos de estos jóvenes investigadores a centros de investigación del interior del país. Este impulso puede contribuir a explicar, en conjunto con la previamente mencionada indexación de *Ameghiniana*, el fuerte incremento en la cantidad de publicaciones de PV que se observa en la Fig. 1 sobre todo a partir del siglo XXI.

Firmas

En lo que concierne a las firmas de los documentos de PV, la Fig. 2 muestra que la cantidad de firmas indica, como la de documentos, una tendencia a incrementar el número a lo largo del intervalo estudiado. Es interesante destacar que la cantidad de firmas totales ($N = 1.262$) prácticamente duplica a la de trabajos ($N = 668$), aunque las diferencias no tienen una distribución homogénea durante el intervalo sino que se acrecientan a partir de mediados de la década de 1980 y, particularmente, durante el siglo XXI (Fig. 2). Esto sugiere que las firmas únicas predominan durante los primeros 25 años de *Ameghiniana*, en tanto que posteriormente las autorías dobles y múltiples se acrecientan marcadamente (véase más adelante).

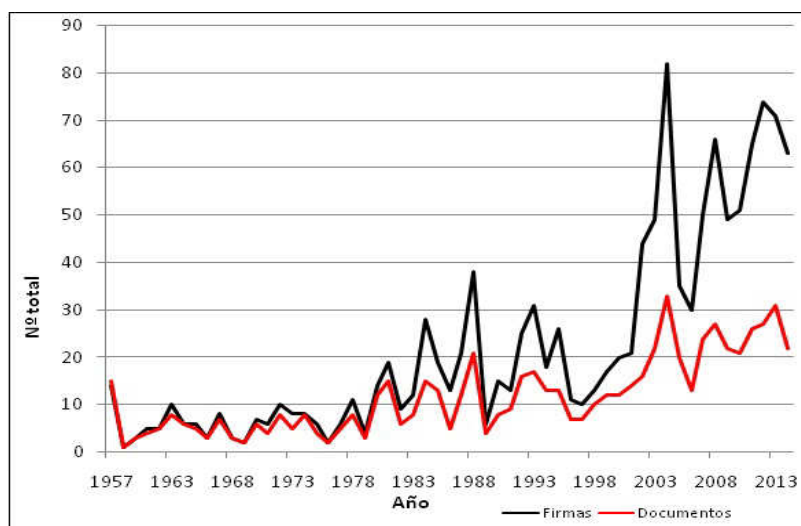


Figura 2. Variación en la cantidad de documentos y de firmas.

Las mismas explicaciones mencionadas en párrafos anteriores al analizar la cantidad de documentos, pueden dar cuenta de los resultados observados al tratar la cantidad de firmas. De todos modos, en este caso es más notoria la influencia de la coexistencia de tres o más generaciones de cultores de la PV en el incremento en la cantidad de firmas que se observa en la Fig. 2 desde mediados de la década de 1980 en adelante (véase Tonni, 2005). En este sentido, Miguel *et al.* (2013) señalan, al hallar un patrón similar tanto para las firmas totales como para las de varones y mujeres durante el lapso 1957-2011 (véase más adelante) que el incremento observado en la década de 1980 puede ser explicado por la incorporación de doctorandos provenientes de las ciencias biológicas en algunas instituciones argentinas, lo que años más tarde permitió incrementar el número de becarios e investigadores dedicados a la PV. Por su parte, el incremento en la cantidad de firmas a partir de los comienzos del siglo XXI estaría, para Miguel *et al.* (2013), estrechamente relacionado con la inclusión de *Ameghiniana* en el SCI y posteriormente en *Scopus*. Tal como lo señaló previamente Damborenea (2005), esto generó un incremento sustancial de los manuscritos presentados a la revista como consecuencia del aumento de la visibilidad de *Ameghiniana* en la comunidad internacional y su peso en los sistemas de evaluación de la ciencia en la Argentina.

Autores por documento

Si se analiza la relación entre la cantidad de autores por documento se aprecia un claro predominio de las autorías únicas, seguidas a gran distancia por las autorías dobles y, mucho más atrás, los documentos firmados por tres autores y aquellos firmados por cuatro o más (Fig. 3). Si se analiza la misma información pero esta vez de manera anual (Fig. 4) se aprecia que los documentos firmados por un único autor no bajan del 60% durante los primeros 25 años de la revista, con la excepción de los años 1968 y 1971, en los cuales disminuyeron a valores del 33% y el 50%, respectivamente. Luego vuelven a alcanzar (aunque por última vez en el período estudiado) valores del

100% en 1976, para comenzar a caer (no sin oscilaciones) hasta la segunda mitad de la década del 2000, a partir de la cual van a oscilar en valores comprendidos aproximadamente entre el 20% y el 40% (Fig. 4). Las autorías dobles también muestran un patrón con oscilaciones, pero en líneas generales este patrón es más estable que el de las autorías únicas. Hay años en los que no se registra ninguna autoría doble (e.g., 1960, 1969, 1975, 1986), hecho que no se observa en las autorías únicas, mientras que hay dos años en las que alcanzan el 50% (1971 y 1982) y solo uno en el que son mayoritarias (1996, con el 57%). Las autorías triples (Fig. 4) son menos frecuentes, a pesar de registrarse por primera vez tan tempranamente como en 1965 y solamente en 2006 son mayoritarias (54%). Las autorías triples (Fig. 4) son menos frecuentes, a pesar de registrarse por primera vez tan tempranamente como en 1965 y solamente en 2006 son mayoritarias (54%). Por último, los documentos con cuatro o más autores (Fig. 4) se registran por primera vez en 1984 (7%) y alcanzan su pico máximo poco después, en 1986 (40%).

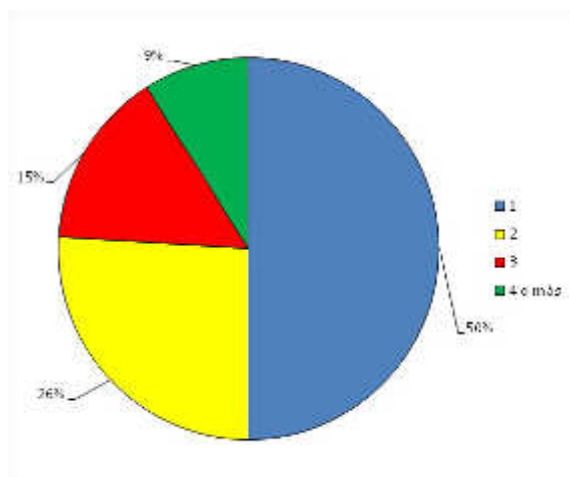
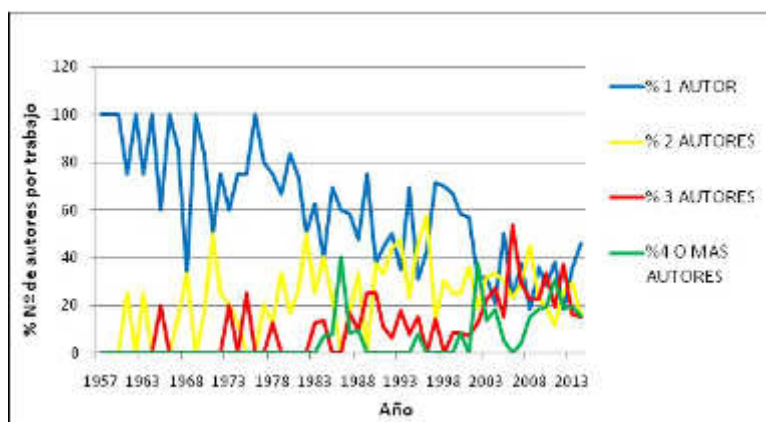


Figura 3. Cantidad de autores por documento (en %).

Figura 4. Variación anual de la cantidad de autores por documento (en %).



Aunque los resultados de Damborenea (2005) no son absolutamente comparables puesto que dicha autora reconoce solo tres categorías (un autor, dos autores y tres o más autores) ambos coinciden en indicar una tendencia a la disminución de las autorías únicas con el correr del tiempo. También aquí seguramente juega un papel importante la indexación de *Ameghiniana* (pero véase más adelante). En cualquier caso, esto indica que las publicaciones de PV tienen un comportamiento similar al de las restantes ramas de la paleontología y a las de otras disciplinas de las ciencias naturales (véase como ejemplo Posadas *et al.*, 2013 para la biogeografía histórica).

El impacto de la primera generación de discípulos (Pascual, 1981; Tonni, 2005) en la cantidad de autores por trabajo, como en la cantidad de documentos, tampoco es muy alto. Además de hallarse los integrantes de esta generación en las primeras etapas de sus carreras, las otras dos cuestiones que explican el bajo impacto son que, por un lado, los nuevos investigadores trabajan en grupos diferentes a los estudiados por sus mentores. Esto es válido para aquellos discípulos de Pascual que no estudian mamíferos (e.g., Tonni estudia aves, Báez anfibios, Cione peces, Brandoni reptiles) y, en menor

medida, también para aquellos que, aun trabajando en mamíferos, comienzan a estudiar grupos que Pascual va “cediendo” a medida que sus discípulos cobran vuelo propio. Por otra parte, como se mencionó en párrafos precedentes, esta primera generación no está aun presionada por el síndrome *publish or perish*, de manera que su forma de abordar el tema publicaciones es muy diferente al que van a tener ellos mismos y las nuevas generaciones unas décadas más tarde.

Las mismas causas invocadas en párrafos anteriores para explicar el aumento del número de documentos en el período 1981-2005, pueden dar cuenta también del aumento del número de firmas en ese mismo lapso.

Por otro lado, es necesario destacar que la disminución de las autorías únicas y el crecimiento de las múltiples, fundamentalmente a partir de la última década del siglo XX, no es en modo alguno exclusivo de la paleontología ni tampoco de las ciencias naturales. Por el contrario, es una tendencia común a la casi totalidad de las ciencias, no solo de nuestro país sino del mundo. Escapa a los objetivos de este trabajo discutir extensamente de las razones de este comportamiento de la comunidad científica global, ya que ha sido ampliamente estudiado en la literatura especializada. Brevemente, puede afirmarse que existe un amplio consenso en que factores como la especialización temática; las investigaciones multidisciplinarias (con la participación conjunta de científicos de distintos centros de investigación); la mayor complejidad de muchos de los estudios (con la consecuente incorporación de tecnologías más modernas, sofisticadas y costosas); la necesidad de contar con una mayor eficiencia en el uso de los recursos financieros; la disponibilidad y facilidad para la movilidad de los investigadores, y el deseo (o la necesidad) individual de lograr reconocimiento para continuar y ascender en la carrera científica, han contribuido indudablemente al crecimiento del número de autores por documento (véase Ortiz-Jaureguizar & Posadas, en prensa). Por otro lado, la creciente incorporación de jóvenes investigadores al sistema científico argentino como resultado de la adopción de políticas públicas destinadas a incrementar la masa crítica de investigadores en el país a partir del 2002, colabora a explicar el incremento de los documentos y, sobre todo, de las coautorías, y se conjuga con la presión que el propio sistema científico ejerce sobre los investigadores para mantenerse y crecer dentro del mismo. Por un lado, la presión sobre los investigadores está dirigida a fomentar la publicación de una mayor cantidad de trabajos en revistas de “alto impacto” y, por el otro, a formar recursos humanos de manera casi continua. Estos nuevos recursos humanos no solamente permiten a los investigadores aumentar el número de temas a tratar y, de este modo, incrementar también la cantidad de publicaciones en coautoría, sino que se tornan imprescindibles para alcanzar los escalafones más altos en la carrera científica (Ortiz-Jaureguizar & Posadas, en prensa).

Sin embargo, existen otros factores menos obvios, pero no por ello menos importantes, que también dan cuenta de este hecho. Una de las áreas donde más se ha debatido sobre esta cuestión es la de las ciencias biomédicas. Como ejemplo de lo allí discutido puede citarse un estudio publicado en la revista *BMC Medical Education*, que muestra que mientras el número de publicaciones, el orden de las autorías y el impacto de las revistas científicas son considerados por los propios investigadores como factores de la mayor importancia a la hora de establecer criterios para medir sus desempeños y evaluar sus promociones, el número de autores por trabajo no es considerado un factor importante a tomar en cuenta. De este modo, la poca importancia que los mismos científicos dan a la cantidad de autores puede ser un factor que explique (al menos en parte) la proliferación de las autorías múltiples (Walker *et al.*, 2010).

A lo arriba señalado debe sumarse el impacto de la frase *publish or perish* (Clapham, 2005) o la que la ha sucedido, *publish together or perish* (Baethge, 2008) que llevadas a sus extremos en diversos sistemas nacionales e internacionales de evaluación (del cual el argentino no es una excepción), empujan a los investigadores a publicar continuamente no solo para ver reconocida así su tarea, sino para poder permanecer como participantes activos del sistema. Cumplir con estos “principios” también lleva al incremento de las publicaciones con múltiples autores, así como a otras cuestiones más

complejas y ajenas al propósito de este trabajo, como la proliferación de revistas científicas y de editoriales de dudosa o nula credibilidad y valor moral. A modo de ejemplos de la importancia que se da a estas cuestiones a nivel mundial y solamente en las revistas biomédicas, pueden citarse (entre otros) los trabajos de Hoen *et al.* (1998), Jacard *et al.* (2002), Bates *et al.* (2004), Levsky *et al.* (2007), Baethge (2008), McDonald *et al.* (2010) y Borracci *et al.* (2011). Por último, estas mismas cuestiones también ocupan un importante espacio en la prensa, como lo demuestra, por ejemplo, el artículo periodístico publicado en septiembre de 2011 en el diario inglés *The Guardian* (<https://www.theguardian.com/science/2011/sep/05/publish-perish-peer-review-science>, consultado el 28/09/16).

Autores por género

La Fig. 5 muestra que en conjunto se registra una mayor cantidad de firmas de autores varones (N=875) sobre las mujeres (N=387). También la figura permite observar muy pocos momentos donde se alcanzan valores de paridad entre ambos géneros (*i.e.*, 1967, 1971, 1999) o de ligera supremacía de las autoras mujeres sobre los autores hombres (*i.e.*, 1990 y 1998).

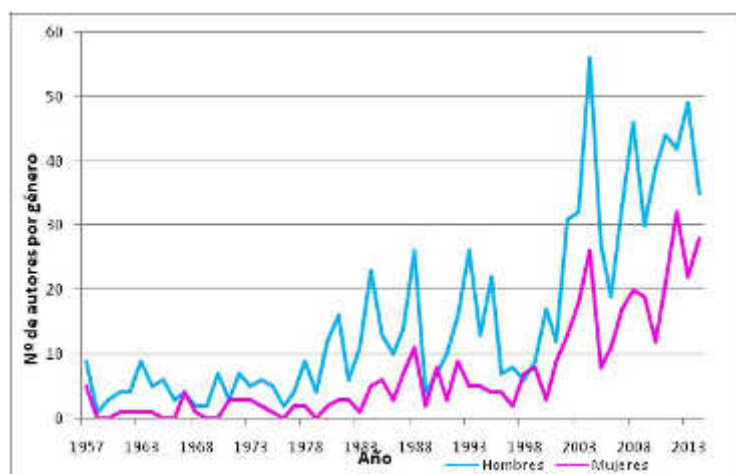


Figura 5. Variación anual en la relación entre el número total autores de género masculino y femenino.

Si se comparan los resultados de la Fig. 5 con los obtenidos por Miguel *et al.* (2013) para el lapso 1957-2011, se aprecia que la incorporación de los años 2012, 2013 y 2014 al análisis disminuyó ligeramente las diferencias porcentuales totales entre autores de género masculino y femenino, llevándolas del 71,4 % a 28,6 % encontrado por Miguel *et al.* (2013) al 69,33%, a 30,67% hallado en el lapso abarcado por este estudio. Esto apoya la conclusión final de dichos autores, quienes indicaron que “...al igual que viene sucediendo en otras disciplinas antes consideradas masculinas, en la paleontología de vertebrados se observan también algunos indicios de cambio que podrían marcar tendencias hacia la paridad/equidad de género en un futuro próximo” (Miguel *et al.*, 2013, p. 152). De todos modos, en dicho trabajo el R^2 alcanza un valor de 0,90 para el género masculino y de 0,98 para el femenino (Miguel *et al.*, 2013), en tanto que en los resultados mostrados en el presente estudio los valores son iguales para ambos géneros, aunque más bajos ($R^2 = 0,61$). Si bien esto sugiere que la equiparación de géneros podría alcanzarse más tarde, debe señalarse que Miguel *et al.* (2013) calculan las correlaciones agrupando los datos por décadas, en tanto que en la Fig. 5 las tendencias son tomadas a partir de los datos anualizados. Así, el agrupamiento por décadas suavizaría las diferencias existentes año a año, incrementando artificialmente los valores del coeficiente de correlación y, consecuentemente, aquellos del coeficiente de determinación. De todos modos, la gran similitud de los resultados de la Fig. 5 con aquellos hallados por Miguel *et al.* (2013) permite extrapolar a este estudio las mismas razones esgrimidas por aquellos autores para explicar sus resultados: impacto de la incorporación de zoólogos a la PV en la década de 1980 (véase también más abajo); impacto de la

indexación de *Ameghiniana* en el siglo XXI; efectos de las políticas públicas referidas a la equidad de género en las actividades académicas y científicas y mayoría de doctores de género femenino (30 sobre un total de 52) egresados de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (FCNyM) de la Universidad Nacional de La Plata (UNLP), la casa de altos estudios que más doctores especializados en paleontología gradúa en el país durante el lapso 2000-2011.

Procedencia geográfica de los autores

La Fig. 6 muestra claramente que la gran mayoría de los primeros autores proviene de la Argentina (86%), seguidos a una muy considerable distancia por los autores de Europa y América del Norte (4% cada uno) y los de Uruguay (3%). Las otras tres áreas consideradas (Brasil, resto de Latinoamérica y Asia más Oceanía) poseen un 1% cada una. Estos resultados son coincidentes con aquellos hallados por Miguel *et al.* (2013) aunque estos autores consideraron la totalidad de las firmas en un lapso algo más corto (1957-2011). Para Miguel *et al.* (2013) los autores argentinos representan un 82% del total, seguidos por los españoles (4,6%), estadounidenses (3,7%), uruguayos (2,8%), brasileños (2,5%) y canadienses (1%), distribuyéndose el 3,4% restante entre 11 países de Latinoamérica, Australia y el resto de Europa. Esta similitud demuestra que un análisis basado en los primeros autores es una muy certera aproximación de la distribución real de las autorías totales.

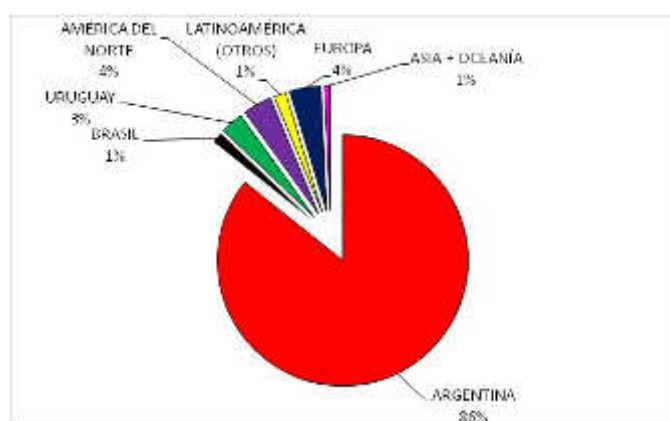


Figura 6. Procedencia geográfica de los primeros autores (por países o continentes).

De la comparación con los resultados de Damborenea (2005) resulta que los cultores de la PV no tienen un comportamiento diferente al de los restantes paleontólogos argentinos, ya que *Ameghiniana* muestra una clara preminencia de los autores argentinos por sobre los extranjeros durante el lapso 1957-2004, que es el analizado por dicha autora. Todas estas comparaciones permiten corroborar que *Ameghiniana* ha sido, durante toda su historia, una revista que refleja principalmente la actividad de los paleontólogos argentinos. Es probable que el cambio en la línea editorial de la revista llevado a cabo en los últimos años para convertirla en una revista “gondwánica” modifique la proporción de autores argentinos y extranjeros, ya sea por la incorporación de documentos cuyos firmantes son del exterior del país, como por el incremento de trabajos en colaboración entre investigadores argentinos y extranjeros. Esto se ve corroborado por los datos del portal *Scimago Journal & Country Rank*, que muestra cómo a partir de 2002 el porcentaje de colaboración internacional (que mide la cantidad de documentos producidos por autores de diferentes países) se incrementa (aunque no sin oscilaciones) en la revista, pasando de un 14% en 2002 a un 41% en 2015, en respuesta a la ya mencionada mayor visibilidad que obtiene *Ameghiniana* al ser incorporada a las principales bases de datos internacionales de indexación científica (Damborenea, 2005; Miguel *et al.*, 2013).

Si se analiza la distribución de los autores argentinos (Fig. 7) se observa que hay un marcado predominio de los provenientes de la FCNyM de la UNLP, que representan el 43% de los primeros autores. En segundo lugar aparecen los autores de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) (18%) y muy cerca los de Patagonia (15%), en tanto que los primeros autores de las restantes van

desde el 3% del NEA al 8% de la Pampeana (Fig. 7). Estos resultados son coincidentes con los hallados por Miguel *et al.* (2013) para quienes los autores de La Plata representan un 47%, los de CABA [Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia” (MACN) más la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (FCEN) de la Universidad de Buenos Aires] un 14% y los de la Patagonia un 16%, lo cual corrobora que los análisis basados en los primeros autores son una buena representación de las autorías totales no solo a nivel de países o regiones, sino también dentro de la Argentina.

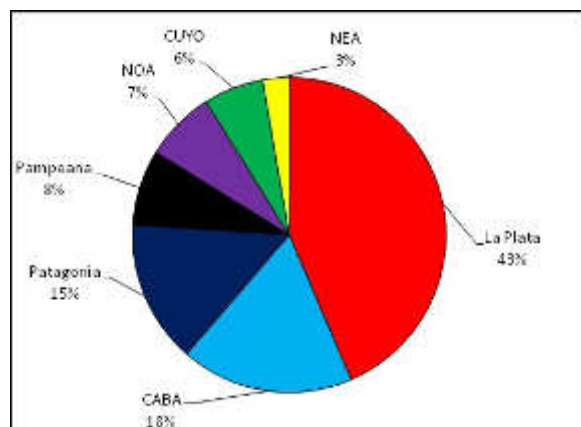


Figura 7. Procedencia geográfica de los primeros autores argentinos.

Referencias: CABA: Ciudad Autónoma de Buenos Aires; Cuyo: San Luis, San Juan y Mendoza; NEA: Entre Ríos, Corrientes, Misiones, Chaco y Formosa; NOA: La Rioja, Catamarca, Santiago del Estero, Tucumán, Salta y Jujuy; Pampeana: provincia de Buenos Aires (excepto La Plata), La Pampa, Santa Fe y Córdoba; Patagonia: Río Negro, Neuquén, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego.

El marcado predominio de los autores provenientes de La Plata obedece claramente al extraordinario desarrollo que ha alcanzado la disciplina en la FCNyM. La influencia de Pascual en esta cuestión es innegable, ya que no solamente dirigió la División Paleontología Vertebrados ininterrumpidamente desde 1957 hasta 2005 y fue Profesor Titular de Paleontología Vertebrados desde 1959 hasta 1990 (labor docente que luego prosiguió como Profesor Emérito) sino que fue co-creador de la primera (y durante muchos años única) Licenciatura en Paleontología de la Argentina (Tonni, 2005; Goin *et al.*, 2013; Tonni *et al.*, 2013). Prueba de ello es que durante esos años Pascual dirigió 16 tesis doctorales, 17 becarios de grado y posgrado y 10 investigadores en las fases iniciales de su carrera científica (Goin *et al.*, 2013). Pero al tiempo que desarrollaba estas tareas, Pascual se preocupó por conformar una verdadera escuela de paleontólogos de vertebrados (Tonni, 2005; Goin *et al.*, 2013) diferenciándose en esta actitud de la mayoría (si no de todos) los paleontólogos de su generación. Para ello no titubeó en hacer a un lado todo tipo de diferencias temáticas, ideológicas e incluso personales con los investigadores a su cargo en la FCNyM. En términos cuantitativos, esta actitud de Pascual hacia la formación de investigadores y el desarrollo de la PV llevó a que la División Paleontología Vertebrados contara en el bienio 2012-2013 con 24 investigadores y 14 becarios doctorales o posdoctorales (Tonni, 2014) los que sumados a los dos paleontólogos de vertebrados (también discípulos directos o indirectos de Pascual) con lugar de trabajo en el LASBE (Crisci, 2014) colocan a la FCNyM como la institución científica con mayor cantidad de paleontólogos de vertebrados del país y una de los más grandes del mundo (Goin *et al.*, 2013). Este desarrollo de la PV en La Plata no solo está nutrido por los propios egresados de la carrera de paleontología (una carrera con pocos egresados dentro de la FCNyM) sino principalmente por zoólogos. Si bien Zulma Gasparini es la primera zoóloga en incorporarse a finales de la década de 1970 al naciente núcleo dirigido por Pascual (Tonni, 2005) es particularmente durante la década de 1980 cuando se registra por primera vez el nutrido ingreso de los zoólogos: Daniel Berman (que poco después de doctorarse abandonará la paleontología para enfocarse en cuestiones de gestión, planeamiento y saneamiento ambiental), Susana Bargo, Alfredo Carlini, Mario Cozzuol, Teresa Dozo, Marta Fernández, Francisco Goin, Ricardo Goñi (que

más tarde abandonará la paleontología para especializarse en cuestiones de gestión y políticas mediambientales), Edgardo Ortiz-Jaureguizar, José L. Prado, Claudia Tambussi, Diego Verzi y Sergio Vizcaíno. Estos zoólogos se suman a los paleontólogos Mariano Bond y Marcelo de la Fuente, conformando la segunda generación de discípulos directos de Pascual y la primera de sus anteriores discípulos.

El crecimiento y la consolidación de esta nueva generación de paleontólogos de vertebrados va a tener una fuerte incidencia en el futuro desarrollo de la disciplina, incrementando notablemente la cantidad de grupos taxonómicos estudiados y comenzando el abordaje de temáticas hasta entonces solo tratadas de manera circunstancial por Pascual y sus primeros discípulos (*e.g.*, biogeografía, paleobiología). Asimismo, la consolidación de esta nueva generación dentro del sistema científico-académico argentino [con la excepción de Mario Cozzuol, quien luego de un paso por el Centro Nacional Patagónico (CENPAT) Chubut, prosiguió su carrera científica en Brasil] generará un salto cuali-cuantitativo de la PV en las décadas siguientes, por cuanto las nuevas políticas que se imponen en el sistema (publicación en revistas indizadas, evaluaciones por medio de indicadores cuantitativos, incremento de la cantidad de recursos económico-financieros disponibles y apogeo de las políticas de incorporación de nuevos recursos humanos) toma a la PV y, particularmente al grupo de la FCNyM, en un momento de plena expansión. Esto impactará notablemente en aspectos tales como la cantidad de publicaciones, de recursos humanos y de temáticas a abordar.

En cuanto a las otras regiones, la presencia de la CABA obedece a la labor de los investigadores del MACN y la FCEN de la Universidad de Buenos Aires. En el MACN se destaca la labor de José F. Bonaparte junto a un joven Miguel Soria en la Sección Paleontología de Vertebrados (Pascual, 1981), a la que más tarde se incorpora Fernando Novas y, más recientemente, Alejandro Kramarz (Tonni, 2005). En cuanto a la FCEN, allí se destaca la labor de Ana Báez, incorporándose más tarde a su Departamento su discípula Claudia Marsicano (Tonni, 2005). La presencia de Patagonia obedece fundamentalmente a la labor de los investigadores de Neuquén y Chubut. En la primera se destacan particularmente Jorge Calvo y Leonardo Salgado en la Universidad Nacional del Comahue y Rodolfo Coria en el Museo “Carmen Funes” de Plaza Huincul (Tonni, 2005). En cuanto a Chubut, allí se destacan María Teresa Dozo y, más recientemente, Ulyses Pardiñas en el CENPAT (Tonni, 2005) y el grupo de paleontólogos de vertebrados del Museo Paleontológico “Egidio Feruglio”.

Grupos taxonómicos y procedencia geográfica de los fósiles

Grupos taxonómicos

La Fig. 8 muestra un marcado predominio de los documentos sobre mamíferos (50%) seguidos por aquellos sobre reptiles (32%) y mucho más atrás los restantes grupos de vertebrados, ninguno de los cuales alcanza el 10% de los documentos. Dentro de los mamíferos (Fig. 9) los grupos con mayor presencia en los documentos son los xenartros y los roedores, ambos con el 26%, seguidos a gran distancia por los notoungulados (11%) y los marsupiales (10%), mientras que ninguno de los restantes grupos supera el 6%. Por su parte, dentro de los reptiles (Fig. 10) son los dinosaurios los que se hallan mejor representados (50%), seguidos a gran distancia por los quelonios (11%), los cocodrilos (9%) y los sinápsidos (8%).

Los resultados guardan una estrecha relación con las razones que dan cuenta de la procedencia geográfica de los autores así como también la cantidad de firmas por documento. El marcado predominio de los mamíferos está lógicamente vinculado con la importancia de la FCNyM en la disciplina (Fig. 7) y esta importancia también explica, como se discutió previamente, la cantidad de firmas por documento (Fig. 4). Esto es fruto de la extraordinaria labor de Pascual al formar, como se mencionó en párrafos anteriores, una verdadera escuela de paleontólogos de vertebrados en La Plata, dentro de la cual los especialistas en mamíferos son los más numerosos. Tómese en consideración que

de los 24 investigadores con lugar de trabajo en la División Paleontología Vertebrados (Tonni, 2014) 17 trabajan en diferentes temáticas vinculadas con los mamíferos (aunque la cuenta real debería ser 18, ya que en las últimas décadas Tonni ha ido progresivamente volcándose a los estudios paleoclimatológicos, biogeográficos, bioestratigráficos y evolutivos, utilizando como herramienta de trabajo el registro de los mamíferos) a los que deben sumarse los dos paleomastozoólogos que llevan a cabo sus planes de investigación en el LASBE (Crisci, 2014). Los elevados valores que alcanzan los xenartros y los roedores (Fig. 9) se explican fundamentalmente por la presencia de Gustavo Scillato-Yané y María Guiomar Vucetich, respectivamente. Ambos conforman la primera generación de discípulos de Pascual y han formado a su vez a varios de los paleomastozoólogos de las siguientes generaciones.

Figura 8. Porcentaje de documentos publicados según grandes grupos taxonómicos (Clases).
Nota: Bajo el rótulo “otros” se incluyen documentos donde se consideran dos o más Clases (e.g., aves y mamíferos).

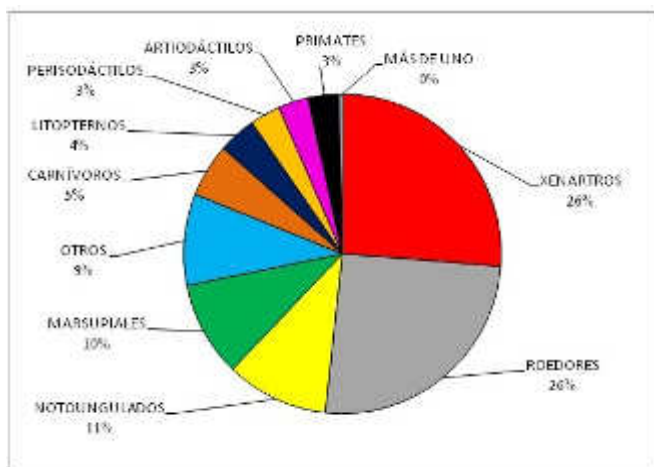
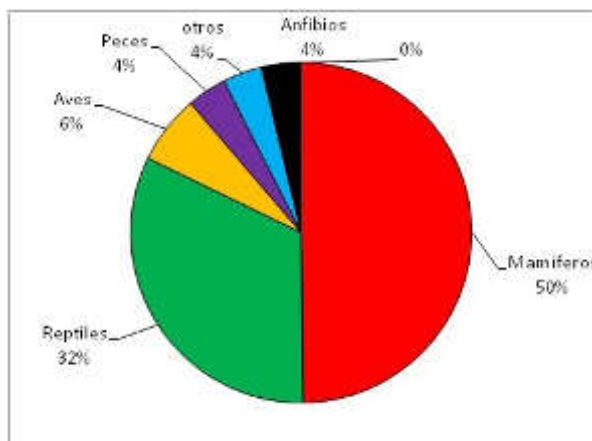
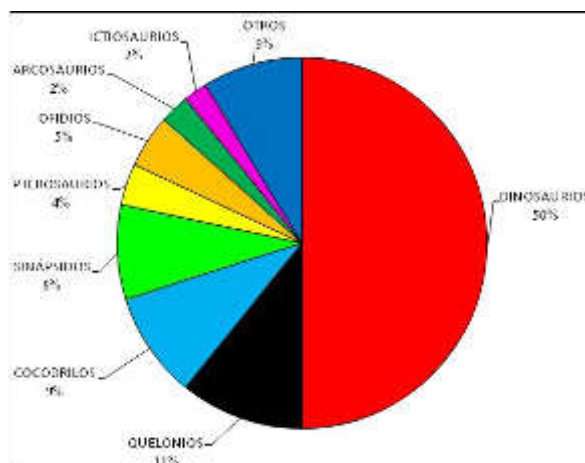


Figura 9. Porcentaje de representación de los órdenes de mamíferos en los documentos referidos a esta Clase.

Figura 10. Porcentaje de representación de los órdenes (o subórdenes) de reptiles en los documentos referidos a esta Clase.



En el caso de Scillato-Yané, a su propia producción científica se suma la de sus discípulos, que comienzan en 1990 con Sergio Vizcaíno, a quien le siguen Graciela Esteban, Daniel Perea (Uruguay), Diego Brandoni, Alfredo Zurita, Cecilia Krmpotic, Martín Ciancio, Laureano González Ruiz, Martín Zamorano, Ángel Miño Boilini y Flavio Góis Lima. Varios de ellos (Zurita, Krmpotic, Ciancio y Miño Boilini) son codirigidos con otro de sus discípulos de la generación de 1980, Alfredo Carlini, quien a su vez también ha formado otros especialistas en xenartros: Fernando Galliari y Mariela Castro (Brasil). Por su parte, Sergio Vizcaíno ha formado también a otros especialistas en xenartros: María Susana Bargo, Juan Carlos Fernicola y Néstor Toledo.

Por otro lado, María Guiomar Vucetich agrega a su propia producción científica la de varios de sus discípulos, entre los cuales se hallan Diego Verzi (con quien codirige a su vez a Itatí Olivares), Alejandro Kramarz (con quien codirige a Michelle Arnal), Adriana Candela y María Encarnación Pérez.

En lo que concierne a los reptiles, los resultados mostrados en la Fig. 8 obedecen principalmente a la influencia de Bonaparte y Gasparini. Bonaparte ha trabajado fundamentalmente en dinosaurios (aunque también ha tenido una destacada trayectoria en sinápsidos y, a partir de mediados de la década de 1980, en mamíferos mesozoicos) y ha formado numerosos discípulos que, al igual que sucedió con Pascual, han devenido formadores de nuevos discípulos. Entre las diferencias más marcadas entre Pascual y Bonaparte, además de sus diferentes personalidades, es que Bonaparte desarrolló su carrera en diferentes instituciones, particularmente en la Universidad Nacional de Tucumán entre 1959 y 1978, y desde 1978 hasta 2003 al frente de la Sección Paleontología Vertebrados del MACN, lo cual lo aleja de la docencia universitaria. A pesar de ello, la mayoría de sus discípulos, como Jorge Calvo (dinosaurios), Rodolfo Coria (dinosaurios), Luis Chiappe (aves mesozoicas), Fernando Novas (dinosaurios) y Guillermo Rougier (mamíferos mesozoicos) se incorporan a la PV a partir de la década de 1980 y ninguno de ellos prosigue su carrera científica junto a él luego de su doctorado, ya sea por radicarse en el interior (Calvo y Coria) en el exterior (Chiappe y Rougier en EEUU) o en otra dependencia del MACN (Novas).

En el caso de Gasparini, su influencia sobre las generaciones de paleontólogos ha sido muy importante también a partir de mediados de la década de 1980, habiendo tenido como discípulos a Marcelo de la Fuente (quelonios), Marta Fernández (quelonios y posteriormente reptiles marinos mesozoicos), Adriana Albino (ofidios), Leonardo Salgado (dinosaurios), Paula Bona (quelonios y cocodrilos), Ariana Paulina Carabajal (dinosaurios) y Juliana Sterli (quelonios), los tres últimos doctorados entre 2004 y 2009. Aunque a diferencia de Bonaparte algunos discípulos de Gasparini continúan en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo (*i.e.*, Fernández y Bona), la mayoría de ellos se radica en o proviene de otros centros (de la Fuente en el Museo de Historia Natural de San Rafael, Albino en el Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad Nacional de Mar del Plata, Salgado en el Museo de Geología y Paleontología de la Universidad Nacional del Comahue en Neuquén, Carabajal en el Instituto de Investigaciones en Biodiversidad y Medioambiente de la Universidad Nacional del Comahue-CONICET de Bariloche, y Sterli en el Museo Paleontológico “Egidio Feruglio” de Trelew).

Las cuestiones arriba mencionadas muestran que las principales razones que explican el predominio de los documentos sobre mamíferos radican, por un lado, en la inigualable capacidad de Pascual para atraer y nuclear vocaciones (Tonni, 2005), su temprano interés por formar discípulos y la diferente actitud de los discípulos que se incorporan en la década de 1980, que en el caso de los paleomastozoólogos optan mayoritariamente por permanecer en la misma institución donde se han formado, contribuyendo así a incrementar exponencialmente el efecto nucleador de Pascual y hacer de la FCNyM el principal y más grande centro de paleomastozoología de la Argentina.

Procedencia geográfica de los fósiles

Como se observa en la Fig. 11, la gran mayoría de los fósiles de los que tratan los documentos publicados en *Ameghiniana* provienen de la Argentina (82%) seguidos a mucha distancia por los del resto de las Américas. Dentro de la Argentina (Fig. 12) predominan los documentos que tratan sobre fósiles de Patagonia (40%) y luego aquellos de la región Pampeana (29%).

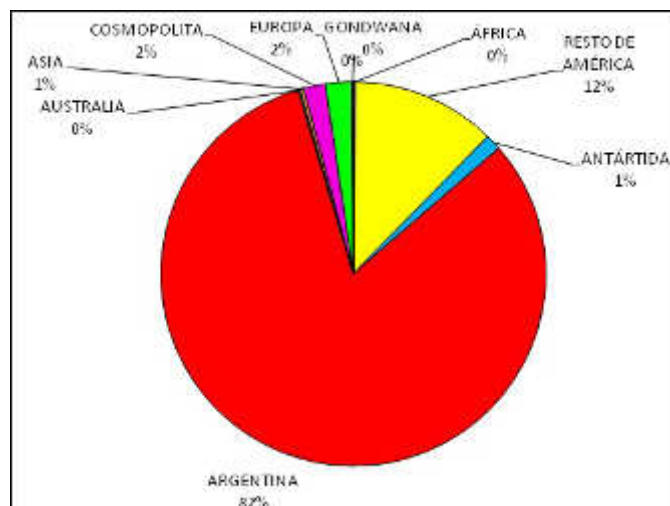


Figura 11. Procedencia geográfica de los fósiles (por países o continentes).

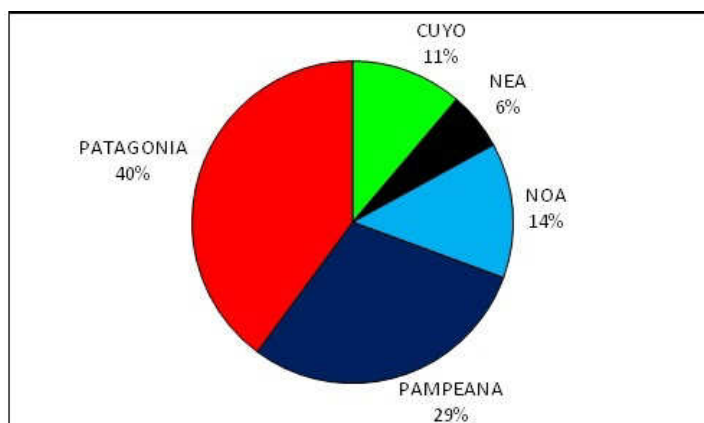


Figura 12. Procedencia geográfica de los fósiles argentinos. Referencias como en la Fig. 7.

El marcado predominio de los documentos que tratan sobre fósiles argentinos está altamente correlacionado con la proveniencia de los autores, ya que el 86% de los primeros autores son argentinos (Fig. 6), de modo que las causas que dan cuenta de este hecho son las mismas que se mencionaron al abordar la procedencia de los autores. En cuanto a la procedencia de los fósiles dentro de Argentina, la explicación más simple está vinculada, por un lado, a que tanto la región patagónica como la pampeana poseen extensas áreas expuestas portadoras de fósiles, lo que las torna las más estudiadas en la historia de la PV argentina. Por otra parte, en el área pampeana predominan los sedimentos cenozoicos y en la patagónica los cenozoicos y mesozoicos (véase más adelante), portadores precisamente de los dos grupos más documentados en *Ameghiniana*, los mamíferos (Fig. 8) y los dinosaurios (Fig. 10). Adicionalmente, una tercera razón es la localización en dichas regiones geográficas de los centros donde trabajan los autores con mayor número de documentos publicados en *Ameghiniana*: La Plata, CABA y Patagonia (Fig. 7). En este sentido, es destacable que los dos centros con mayor historia dentro de los estudios de PV (la FCNyM y el MACN) hayan encabezado las expediciones paleontológicas a todo el país, pero fundamentalmente a esas dos regiones, mientras que los centros localizados en Patagonia, de formación más reciente (Tonni, 2005) se han concentrado principalmente en estudiar los yacimientos fosilíferos de la propia región donde se asientan. Este crecimiento de los centros del interior del país, importante en Patagonia y la región Pampeana y menos

marcado en el resto de las regiones (fundamentalmente el NEA, Fig. 7) modifica la tendencia a la concentración de los investigadores (particularmente en La Plata), dando así respuesta a la pregunta que el propio Pascual se formulaba 35 años atrás: “¿Por cuánto tiempo más los centros capitalinos y las áreas próxima como La Plata podrán continuar absorbiendo su propia producción?” (Pascual, 1981, p. 26). Las políticas de impulso a la creación y sostenimiento de centros de investigación en el interior del país llevada a cabo por el Poder Ejecutivo Nacional desde comienzos del siglo XXI han comenzando a revertir aquél problema y es deseable que se mantengan en el tiempo, ya que claramente ejemplifican la importancia que para el país poseen las políticas de estado.

Representación temporal y temática

Representación temporal

La Fig. 13 muestra el marcado predominio de los documentos referidos al Cenozoico (64%), seguidos a una considerable distancia por aquellos referidos al Mesozoico (33%) y finalmente al Paleozoico (3%). Dentro del Cenozoico (Fig. 14), predominan los documentos referidos al Neógeno (54%) seguidos por aquellos referidos al Paleógeno (21%) y más atrás al Cuaternario (14%), al Neógeno-Cuaternario (9%) y al “Terciario” (2%). Estos resultados pueden ser explicados por las mismas causas enumeradas al considerar la procedencia geográfica de los fósiles (véase más arriba).

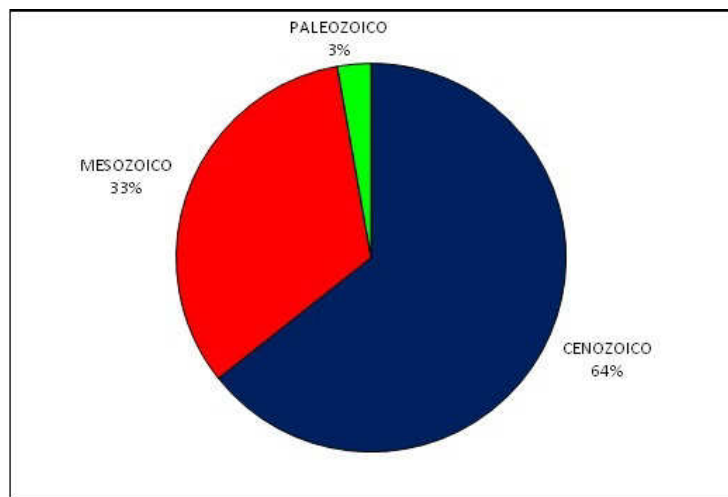


Figura 13. Representación porcentual de las Eras en los documentos.

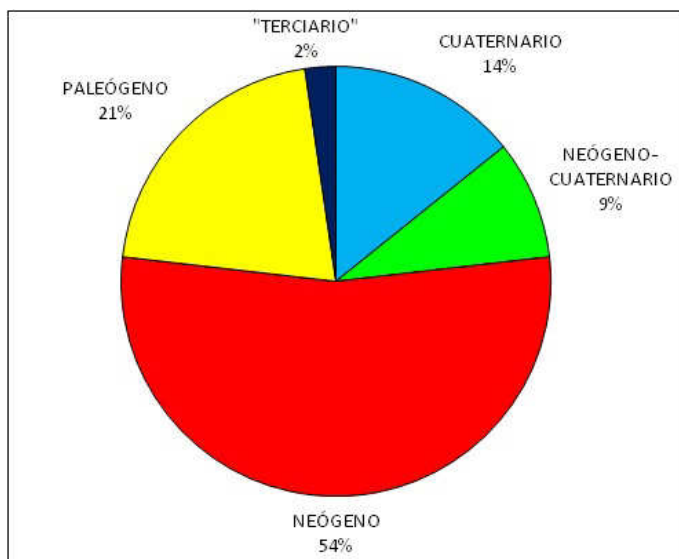


Figura 14. Representación porcentual de los Periodos del Cenozoico en los documentos.

Representación temática

En la Fig. 15 se aprecia un fuerte predominio de los documentos que tratan como tema principal cuestiones sistemáticas (71%), seguidos a gran distancia por aquellos que tratan como tema central la anatomía (7%) y la paleobiología (6%). Dentro de la sistemática, la taxonomía alfa es el tema principal (85%), seguida a gran distancia por la nomenclatura (4%). Estos resultados muestran, por un lado, que *Ameghiniana* ha sido una revista que la comunidad de PV ha utilizado para dar a conocer trabajos sobre sistemática, particularmente la descripción y caracterización de nuevos taxones. Esto no quiere decir que los trabajos hayan sido solo sistemáticos, sino que la cuestión taxonómica es la que ha desencadenado las otras interpretaciones, ya sean paleobiológicas, paleobiogeográficas o bioestratigráficas. Este comportamiento atraviesa transversalmente a los grupos taxonómicos y a los autores, dado que de otro modo sería imposible alcanzar valores tan altos como los que obtienen la sistemática y, dentro de ella, la taxonomía alfa.

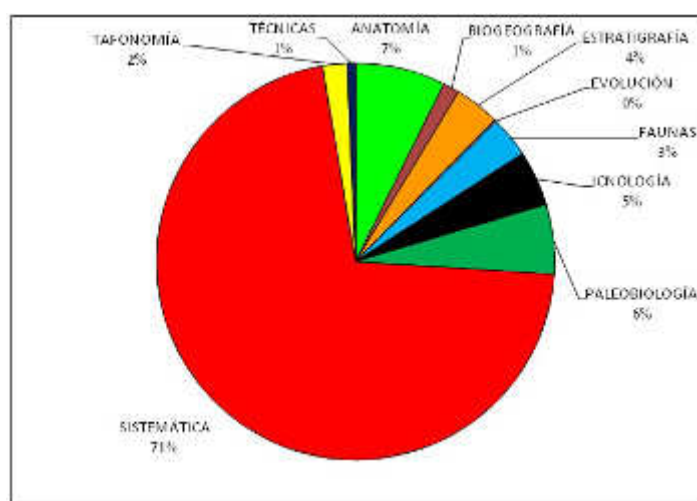


Figura 15. Representación porcentual de los principales temas de estudio en los documentos.

Conclusiones

A lo largo de este estudio queda claro que la PV es una disciplina sumamente activa, con una importante historia signada por grandes mentores a los que les siguieron varias generaciones de investigadores que han sabido continuar y expandir el legado de sus maestros. En este contexto, se destaca principalmente la labor de Rosendo Pascual y sus discípulos en la FCNyM de la UNLP, que ha devenido el centro con la mayor concentración de paleontólogos de vertebrados de la Argentina y el que mayor cantidad de documentos ha publicado en *Ameghiniana*. El peso de los paleomastozoólogos de esta institución en la producción documentada en *Ameghiniana* es indiscutible, pero junto con ellos se ha desarrollado (tanto en La Plata como en el resto del país) un importante grupo de especialistas en otros grupos de vertebrados, especialmente en diversos grupos de reptiles y, en particular, en dinosaurios. Sin descuidar estos grupos “tradicionales”, los resultados permiten concluir que es necesario incrementar la cantidad de especialistas en otros grupos de vertebrados, principalmente en peces, anfibios y aves.

Las políticas de estado vinculadas con la incorporación de jóvenes investigadores, sumadas a la mayor disponibilidad de fondos para la investigación y a las mejoras en la infraestructura de los centros de investigación del interior del país, han posibilitado que cada vez más investigadores desarrollen sus actividades fuera de los centros tradicionales, particularmente La Plata y la CABA. Esto ha sido especialmente notable en Patagonia y, en menor medida, en el resto de la región Pampeana, en Cuyo y el NOA. No obstante, sigue siendo necesario incrementar esta presencia del interior en la PV, haciendo hincapié en el desarrollo del NEA, cuya presencia en el contexto de la

disciplina sigue siendo minoritaria a pesar de los importantes esfuerzos realizados para impulsar esta región, principalmente en Diamante (Entre Ríos) y Corrientes.

Desde un punto de vista temático, *Ameghiniana* ha sido una revista utilizada fundamentalmente por la comunidad argentina de PV para dar a conocer sus trabajos, particularmente los de índole taxonómica. Las nuevas políticas editoriales de la dirección de la revista, impulsando la conversión de *Ameghiniana* en una revista “gondwánica” está dando señales de una mayor presencia de autores no-argentinos e incluso extra-sudamericanos. Queda por ver si estos nuevos autores seguirán la tendencia de sus colegas argentinos, es decir, destinando a *Ameghiniana* los trabajos de índole sistemática, y si los autores argentinos incrementarán la publicación en la revista de un mayor número de trabajos cuya temática central no sea esta.

Finalmente, cabe resaltar que la PV sigue siendo una disciplina masculinizada, pero se observa una auspiciosa tendencia hacia una mayor paridad/equidad de géneros en un futuro más o menos próximo.

Agradecimientos

Los autores agradecen a E.P. Tonni y C.A. Cingolani, quienes con sus arbitrajes mejoraron la calidad del manuscrito. Este estudio ha sido financiado por los proyectos N662 y N779 de la Universidad Nacional de La Plata.

Bibliografía

- Baethge, C. 2008. Publish together or perish. *Deutsches Ärzteblatt International* 105(20): 380-383.
- Bates, T., Anic, A., Marusic, M. & Marusic, A. 2004. Authorship criteria and disclosure of contributions. Comparison of 3 general medical journals with different author contribution forms. *The Journal of the American Medical Association* 292(1): 86-88.
- Borracci, R.A., Baldi (h), J., Doval, H.C. & Tajer, C.D. 2011. Publicar juntos o perecer. Incremento del número de autores por artículo en la Revista Argentina de Cardiología entre 1934 y 2009. *Revista Argentina de Cardiología* 79: 148-151.
- Clapham, P. 2005. Publish or Perish. *BioScience* 55(5): 390-391.
- Crisci, J.V. (Compilador). 2014. Memoria bianual del Laboratorio de Sistemática y Biología Evolutiva (LASBE), período 2012-2013. Secretaría de Investigación y Transferencia, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 21 pp. (Inédito).
- Damborenea, S.E., 2005. Historia de Ameghiniana. *Asociación Paleontológica Argentina. Publicación Especial 50° Aniversario*, 10(1): 23-34.
- Goin, F.J., Ortiz-Jaureguizar, E. & Carlini, A.A. 2013. Rosendo Pascual (1925-2012). *Mastozoología Neotropical* 20(1): 197-211.
- Jacard, M., Herskovic, V., Hernández, I. & Reyes, H. 2002. Un análisis de la autoría en los artículos publicados en la Revista Médica de Chile. *Revista Médica de Chile* 130(12): 1383-1390.
- Hoen, W.P., Walvoort, H.C. & Overbeke, A.J.. 1998. What are the factors determining authorship and the order of author's names? A study among authors of the Nederlands Tijdschrift voor Geneeskunde (Dutch Journal of Medicine). *The Journal of the American Medical Association* 280(3): 217-218.
- La Nación, 1999. Invertir en ciencia. Recuperado de: <<http://www.lanacion.com.ar/164031-invertir-en-ciencia>> Consultado el: 8/8/2016.

- Levsky, M.E., Rosin, A., Coon, T.P., Enslow, W.L. & Miller, M.A. 2007. A descriptive analysis of authorship within medical journals, 1995-2005. *Southern Medical Journal* 100(4): 371-375.
- McDonald, R.J., Neff, K.L., Rethlefsen, M.L. & Kallmes, D.F. 2010. Effects of author contribution disclosures and numeric limitations on authorship trends. *Mayo Clinic Proceedings* 85(10): 920-927.
- Miguel, S., Hidalgo, M., Stubbs, E., Posadas, P. & Ortiz-Jaureguizar, E. 2013. La paleontología de vertebrados desde la perspectiva de género. El caso de la revista *Ameghiniana* (1957-2011). *Investigación Bibliotecológica: archivonomía, bibliotecología e información* 27(61): 133-155.
- Ortiz-Jaureguizar, E. & Posadas, P. 2004. Los primeros veinte años de las Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados: un análisis preliminar. *Ameghiniana* 41(4) Suplemento: 31R.
- Ortiz-Jaureguizar, E. & Posadas, P. 2010. Un análisis cuali-cuantitativo de los primeros 25 años de las Jornadas Argentinas de Paleontología de Vertebrados. *Ameghiniana* 47(4) Suplemento: 23R-24R.
- Ortiz-Jaureguizar, E. & Posadas, P. (En prensa). ¿Cómo, cuánto y cuáles? Un análisis de los últimos 30 años de la paleomastozoología argentina. *Revista Núcleos*.
- Ortiz-Jaureguizar, E., Posadas, P., Miguel, S., Abello, M.A., Luy, A.M., Hidalgo, M. & Stubbs, E. 2015. La paleontología de vertebrados en Argentina: un análisis cuali-cuantitativo basado en *Ameghiniana* (1957-2014). *Ameghiniana*, 52(4), Resúmenes: 31.
- Pascual, R. 1961. Panorama paleozoológico argentino: vertebrados. *Physis* 22: 85-103.
- Pascual, R. 1981. Las investigaciones sobre vertebrados fósiles en Argentina después de los años 1960. *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 25° Aniversario*: 23-27.
- Posadas, P., Grossi, M.A. & Ortiz-Jaureguizar, E. 2013. Where is Historical Biogeography going? A thirteen-year analysis of publications in the Journal of Biogeography. *Progress in Physical Geography* 37(3): 377-396.
- Reig, O.A. 1961. La paleontología de vertebrados en la Argentina: retrospectiva y prospectiva. *Holmbergia* 6: 67-127.
- Tonni, E. P. 2005. El último medio siglo en el estudio de los vertebrados fósiles. *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 50° Aniversario*, 10(1): 73-85.
- Tonni, E. P. (Compilador) 2014. Memoria bianual de la División Paleontología Vertebrados, período 2012-2013. Secretaría de Investigación y Transferencia, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, 54 pp. (Inédito).
- Tonni, E.P., Brandoni de Gasparini, Z.N., Vucetich, M.G., Cione, A.L. & Scillato-Yané, G.J. 2013. Prof. Emérito Dr. Rosendo Pascual (1925-2012). *Ameghiniana* 50(3): 377-378.
- Vallés, E. (Coordinador) 2015a. *Estado y Perspectivas de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la Argentina*, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y Academia Nacional de Ciencias, Buenos Aires, 455 pp.
- Vallés, E. 2015b. Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. En: Vallés, E. (coord.): *Estado y Perspectivas de las Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la Argentina*, pp. 11-36, Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y Academia Nacional de Ciencias, Buenos Aires.
- Walker, R.L., Sykes, L., Hemmelgarn, B.M. & Quan, H. 2010. Authors' opinions on publication in relation to annual performance assessment. *BMC Medical Education* 10: 21-26.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Sobral y la geología del Ñirihuau

Eduardo G. Ottone¹

¹Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber-CONICET, Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires, Pabellón n° 2, Ciudad Universitaria, C1428EHA, Buenos Aires, Argentina.
E-mail: ottone@gl.fcen.uba.ar

RESUMEN. Sobral fue el Jefe de la comisión que exploró y desarrolló dos pozos petroleros en el Ñirihuau desde fin de 1932 a mediados de 1934. Durante ese lapso reconoció la estructura de la comarca del cerro La Buitrera, realizando también observaciones menores entre Ingeniero Jacobacci y Pilcaniyeu, la zona del río Foyel y los alrededores de Bariloche, además de colaborar en la descripción de las perforaciones Ñirihuau 1 y 2. El detalle de sus interpretaciones sobre la geología de la zona permaneció inédito en sus libretas de campo. Se comentan las notas y dibujos insertos en ellas y reproducen parcialmente, poniendo de relieve su valor histórico y geológico.

Palabras clave: *Hydrocarburos, Historia, Provincia de Río Negro*

ABSTRACT. **Sobral and the geology of Ñirihuau.** Sobral was the chief of the commission that explored and developed two petroleum wells at Ñirihuau from the end of 1932 to mid-1934. He recognized the structure of Cerro La Buitrera area and also carried out geological observations between Ingeniero Jacobacci and Pilcaniyeu, the río Foyel zone, and near Bariloche, and also collaborated in the description of Ñirihuau 1 and 2 wells. His interpretations on the geology of the region remained unpublished at their field books. Sobral's notes and drawings are commented and partially reproduced, highlighting their historical and geological value.

Keywords: *Hydrocarbons, History, Río Negro Province*

Introducción

José María Sobral (1880-1961) nació en Gualeguaychú, provincia de Entre Ríos (Fig. 1). Se graduó muy joven en la Escuela Naval y, ya como oficial de la marina, se sumó a la edad de 21 años y como único representante argentino, a la expedición sueca de Otto Nordenskjöld a la Antártida. Entre 1902 y 1903 el grupo quedó atrapado en los hielos de la isla Snow Hill (Sobral, 1904) donde aprendió algo de sueco y se aficionó a los fósiles y rocas (Destefani, 1978; Marensi, 2007; Aceñolaza, 2008). De regreso al continente, fue invitado por Otto Nordenskjöld a estudiar geología en la *Filosofiska Fakulten i Upsala, Matematisk-Naturelenskapliga Sektionen*. Ante las reiteradas negativas de la Armada, incluso pese a la intervención Francisco P. Moreno, tuvo que pedir la baja de esa institución para poder partir a Suecia. Allí se graduó con honores como Doctor en Geología el 28 de mayo de 1913, convirtiéndose así en el primer argentino en obtener el título de geólogo. Su tesis y trabajos relacionados, lo muestran como un experto geólogo de campo y petrógrafo (Sobral, 1910, 1913, 1916, 1918a, 1921a). Sobral volvió al país a fines de 1914 para trabajar en la Dirección de Minas Geología e Hidrología, institución de la que sería nombrado Director General en 1922 por el presidente Marcelo T. de Alvear y donde realizó una importante tarea geológica, sólo parcialmente publicada (Sobral, 1918b, 1921b, c, 1928; Destefani, 1978). El golpe militar de 1930 encabezado por José F. Uriburu lo alejó de su cargo. Un año más tarde, por gestión del futuro presidente Agustín P. Justo, fue nombrado cónsul argentino en Oslo y, en 1932, se incorporó a Yacimientos Petrolíferos Fiscales, dependiente entonces del Ministerio de Agricultura, permaneciendo en la empresa hasta su jubilación en 1935 (Destefani, 1978). En YPF se abocó a explorar zonas de frontera para la producción de hidrocarburos como el oeste de los entonces territorios nacionales de La Pampa (Sobral, 1937, 1938, 1942a, b) y Río Negro. Luego de su retiro dio a conocer artículos ocasionales sobre carbón y petróleo (Sobral, 1941) y publicó sobre temas antárticos, y en particular, sobre la geología del continente austral (Sobral, 1948). El mineral sobralita recuerda al primer geólogo argentino (Palmgren, 1917; Sobral, 1921a).



Figura 1. José María Sobral, un joven con sombrero de copa y bastón. Fotografía original en el Departamento de Estudios Históricos Navales.

La geología del Ñirihuau

Sobral exploró el Ñirihuau y áreas aledañas e intervino en la puesta en marcha de dos pozos exploratorios en la primera mitad de la década de 1930 (Sobral, 1932, 1933a, b, c). El interés de la zona radicaba en la existencia de manifestaciones superficiales de hidrocarburos. Esto llevó a una compañía chilena a realizar, entre 1916 y 1922, cuatro perforaciones bastante superficiales que no dieron demasiado resultado (Aceñolaza, 2008; Vallmitjana, 2012). Estos hallazgos llamaron la atención de YPF y llevaron a la compañía a propiciar la exploración de la comarca (Robles, 1984). Entre todos los que trabajaron en esta región se destaca la figura de Egidio Feruglio (Spalletti, 2008), quién visitó los alrededores de San Carlos de Bariloche en reiteradas ocasiones entre 1926 y 1939 para publicar sus observaciones años después (Feruglio, 1941, 1947, 1949). En años posteriores se realizaron varias contribuciones sobre la sedimentología y la estructura, por cierto bastante compleja, de la región (González Bonorino & González Bonorino, 1978; Spalletti, 1981, 1983, Giacosa & Heredia, 2005; Paredes *et al.*, 2009) (Figs. 2a, b).

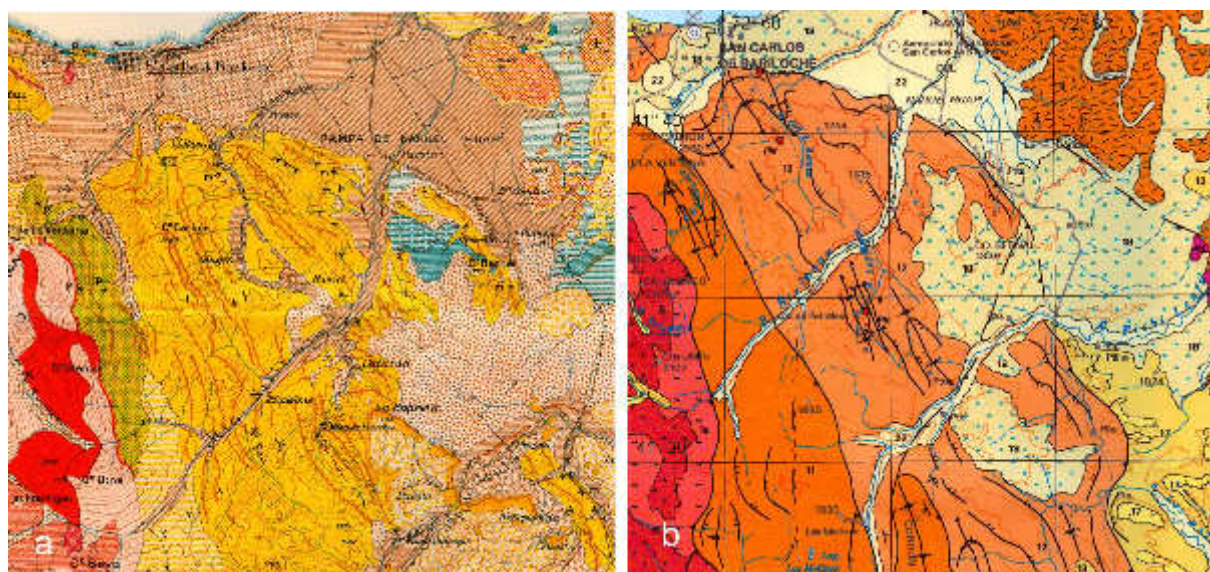


Figura 2. (a) Mapa geológico de la comarca del Ñirihuau realizado por Feruglio (1947). La Formación Ñirihuau está referida como “*Terciario medio*” (amarillo) y mapeada como una faja de ca. 10 km de ancho y rumbo NNO que aflora al SE de San Carlos de Bariloche. (b) Mapa geológico de la comarca del Ñirihuau realizado por Giacosa & Heredia (2005). La Formación Ñirihuau aflora en una ancha faja NNO (naranja claro) limitada por corrimientos. Hacia el O, una de estas estructuras la separa de las vulcanitas oligocenas de la Formación Ventana (naranja oscuro), en tanto que, hacia el N y el E, la unidad está cubierta por depósitos cuaternarios (distintas unidades en amarillo).

Los apuntes de Sobral

En diciembre de 1932 Sobral llegó al Ñirihuau como Jefe de la Comisión Geológica Regional del Río Negro, permaneciendo en la zona hasta septiembre de 1934, para dejar luego YPF con motivo de su jubilación. Desde su arribo exploró la cuenca del río Ñirihuau y aledaños, plasmando sus observaciones en sus libretas de campo (Sobral, 1932, 1933a). Entre 1933 y 1934 se perforaron los pozos Ñirihuau 1, que alcanzó los 636 mbbp, y Ñirihuau 2, que llegó a 1498 mbbp. Sobral participó activamente en el desarrollo de las perforaciones ya que, desde agosto de 1933 hasta su retiro, describió en su campamento del Ñirihuau la sección litológica completa recuperada del Pozo Ñirihuau 1 y, de modo parcial (desde boca de pozo hasta 900,5 mbbp), la del Pozo Ñirihuau 2 (Sobral, 1933b, c). Sobral nunca publicó sus observaciones del Ñirihuau. El detalle de lo que vio e interpretó sobre la geología de la zona quedó a resguardo en sus libretas de campo cuyos dibujos y anotaciones se transcriben, en parte, en su graffa original. Además, como una concesión a su pasado marino, consignó diariamente el clima, con la temperatura y la presión atmosférica de aquel verano que fue bastante fresco y lluvioso, y luego la lluvia y la nieve omnipresentes en el otoño y el invierno. La primera libreta incluye sus observaciones de campo en el Ñirihuau, Foyel y Pilcaniyeu, en tanto que la segunda, datos del Nahuel Huapi y la descripción de los primeros tramos de la perforación Ñirihuau 1 (Sobral, 1932, 1933a).

Hacia el Ñirihuau

Viage a Ñirihuau 1932

El 26 de Diciembre a las 18^h 35^m salimos de Constitución en coches directos a Pilcaniyeu.

Había llovido en los alrededores de Buenos Aires lo que contribuía a tener tiempo fresco.

A Bahía Blanca llegamos el 27 de Diciembre a las 6^h 55 y a Patagones el mismo día a las 13^h 10^m. A las 14^h 10^m salida de este último lugar y poco despues entramos en el Territorio del Río Negro despues de pasar el puente sobre el mismo río que cumplió un año el 17 de Dic. del corriente año.- Por acá no ha llovido y hace mucho calor. –

El 28 de Dic. al W. de Jacobacci se observan areniscas rojas, sobre estas descansan tobas blancas y sobre estas basaltos. –

En el km. 668: rocas ígneas tal vez de tipo andesítico. –

En el km. 357 se notaban grandes bloques de roca al parecer ígnea. –

Al oeste de Comallo se observan estratos fuertemente inclinados hacia el SW (?).

En el Cañadon de la Viuda se observan muchas rocas ígneas que son en las que se forman las angosturas y gargantas.

Antes de llegar a Pilcaniyeu desde el Este parece que existieran rocas antiguas (esquisto).

A las 17^h 45 salimos de Pilcaniyeu rumbo a Bariloche a donde llegamos a las 21^h 15^m...

El 29 de Marzo

... Llegamos al puente que se observa sobre el Ñiri – huau por el camino de Bariloche a Pilcaniyeu. – En el puente a ambos lados del río se observan mantos de roca efusiva que parece ser pórfido cuarcífero. Los mantos están plegados en un anticlinal que parece secundario. –

El pórfido estaba por otra parte plegado primariamente...

Al NO de Ingeniero Jacobacci afloran las sedimentitas clásticas rojizas del Cretácico Tardío de la Formación Angostura Colorada y, por encima, el Basalto Cari Laufquen del Cenozoico. Siguiendo hacia el O, las vías atraviesan afloramientos de las volcanitas jurásicas de la Formación Taquetrén y del Triásico de la Formación Garamilla. El cañadón de la Viuda, al NO de Clemente Onelli, está labrado en granitoides ordovícicos de la Formación Mamil Choique y en las volcanitas triásicas de la Formación Sañicó (Remesal *et al.*, 2001). Al E de Pilcaniyeu afloran las “Plutonitas Pilcaniyeu” del Jurásico, el “Complejo Volcánico – Sedimentario Cordillerano” del Cretácico y las volcanitas y sedimentitas clásticas paleógenas de la Formación Huitrera. Los “*mantos de roca efusiva*” aflorantes entre Bariloche y Pilcaniyeu pertenecen también a esta última unidad (Sobral, 1932; Giacosa & Heredia, 2005).

Minas de petróleo en La Buitrera

Enero 8 –

... Desde el puesto ascendí al tope del cerro de la Buitrera.

Las tobas en la parte NE C^o Buitrera tienen al parecer una inclinación de 28° al S 32 W (?)...

15 de Enero de 1933

... Me fui a Bariloche a esperar al Inspector General – Llovió en el camino –

17 de Enero Martes

... Momentos de calma seguidos de otros con fuerte viento y lluvia – Recorrí las inmediaciones de la mina discutiendo con Rosén la estructura. Rosén sostiene la posibilidad que se trate de un deslizamiento de capas en lugar de un verdadero anticlinal pero es muy difícil probar lo que afirma. La estructura no es sin embargo muy clara y parece que se tratara de un verdadero anticlinal. –

Domingo 22 Enero

... Al oeste del campamento hay una rinconada donde se acercan los afloramientos de las dos alas del anticlinal de la mina. El ala SW se inclina 18° al SW mg = 18° al N 75° W verd y el ala NE, 61°, 5 al N 35 E mg = N 50 E. Los estratos del ala NE con conglomerados y los del ala este son tobas. En la parte cubierta del terreno se hallara la concordancia de los estratos en lo que respecta a continuidad...

– .Martes 31 de Enero de 1933. –

En el ala occidental del anticlinal N° IV al oeste o SW de la Mina se observa la arenisca parda mas o menos conglomerádica. – Debajo de esta aparece una arenisca parda de grano mas fino y debajo de esta la toba blanca con restos de vegetales fósiles...

Sabado 18 de Febrero de 1933. –

...Traté de determinar el sinclinal n° 4, especialmente al norte del puesto de Crespo pero la línea tectónica en cuestión se halla en una zona muy cubierta. Dos días he dedicado a recorrer el terreno sin ningun resultado. El eje del sinclinal parece pasar a unos 300 m. de lo de Crespo. Mas o menos cerca de ella y en la vecindad del arroyo de la Mina hay un pozo con caño clavado rodeado de un cerco con ocho palos. No se si se tratara de un pozo estructural hecho por los antiguos dueños de la mina. Las tobas del S. S. de la Buitrera no parecen concordar con los estratos S.

Al sur de Bariloche aflora la Formación Ñirihuau (Oligoceno/ Mioceno). La unidad está expuesta en una ancha faja NNO limitada por corrimientos. Incluye sedimentitas clásticas, calizas con ostrácodos, tobas y brechas tobáceas con niveles carbonosos ricos en restos de angiospermas, en especial Nothofagaceae (Caviglia & Zamalao, 2014), y gimnospermas (Falaschi *et al.*, 2012), depositadas en un medio fluviolacustre con conexiones marinas ocasionales. Los afloramientos aparecen normalmente plegados con anticlinales y sinclinales como en el cerro La Buitrera (Giacosa & Heredia, 2005; Paredes *et al.*, 2009) (Fig. 2).

Sobral describió y dibujó esquemáticamente en su libreta de campo (Sobral, 1932) el sinclinal del cerro La Buitrera, en el campo de Domingo, (Fig. 3a) y, hacia el SO, el anticlinal de la Mina, en el campo de Crespo, donde están actualmente las casas y, hacia el SO, los manaderos y el antiguo campamento petrolero (Fig. 3f, i). Los esquemas estructurales están realizados en general sobre la quebrada de la Mina (Fig. 3b-d), con excepción de uno que grafica la continuación del anticlinal hacia el norte, sobre el río Ñirihuau y muestra también la ladera sur del cerro Carbón. La libreta incluye además un esquema del Sinclinal de la Buitrera en su continuación hacia el NO sobre el río Pichileufú (Fig. 3h) y detalles puntuales de bancos (Fig. 3e). El “anticlinal N° IV” referido por Sobral (1932) sería el anticlinal de la Mina, en tanto que el “sinclinal n° 4” (Sobral, 1932) estaría emplazado al SW de los manaderos de petróleo (Giacosa & Heredia, 2005).

El campo llamado El Desafío pertenecía, en la época de la visita de Sobral, a la familia Catalán y, en la actualidad, es propiedad de la familia Domingo. Los manaderos de petróleo y el campamento de la antigua explotación, actualmente destruida, que incluía las casas de la administración y la maestra, las barracas de los operarios, y algunos tanques de almacenaje, está en el campo La Lucha de la familia Crespo (Fig. 2b).

Sobral (1932) recorrió también la margen norte del río Pichileufú, discutiendo la posible continuación de las estructuras visibles en la quebrada de la Mina hacia el SE y cotejando su interpretación con la de Feruglio (1941, 1947).

– Domingo 12 de Febrero. –

... Me fui por el camino que va al Pichi – leuvu y después seguí aguas abajo hasta encontrar el alambrado del Condor. – Cerca del puesto y a las márgenes del río, se ven afloramientos que deben corresponder al anticlinal VI. – Mas al oeste, en el cerro Bernal, bastante cerca del alambrado hay también algunos afloramientos. – Seguí bordeando el alambrado hasta el Ñirihuau y baje al arroyo de la Mina al lado de la avena de Catalan y seguí por el camino hacia el campamento. –

Sobral describió someramente la estructura del filo que separa los valles del arroyo de la Mina y el río Pichileufú (Sobral, 1932). En la libreta hay algunos esquemas de su “sinclinal VI”, que es la continuación del sinclinal de La Buitrera. Cabe acotar que tanto en el texto como en alguno de sus esquemas Sobral (1932) refirió esta estructura como “anticlinal VI”, sería un error de anotación, ya que sus dibujos muestran claramente que se trata de un sinclinal. Por otro lado, sus apuntes plantean la duda sobre la continuación hacia el SE del anticlinal de la mina. (Fig. 3b).

El Foyel

Jueves – Marzo 11 de 1933

... A las 10^h salimos del Campo del Ñirihuau

A las 16^h acampamos en las nacientes del río Villegas – en el alto Pichileuvu se observa solo rocas volcánicas: andesitas, basaltos, etc.

Domingo 14 de Marzo de 1933

... A las 9^h salimos para el Alto Foyel...



Figura 3. (a) Sinclinal de la Buitrera visto desde la quebrada de la Mina hacia el SE. (b) Anticlinal de la Mina y sinclinal de la Buitrera según Sobral (1932). (c) Anticlinal de la Mina según Sobral (1932). (d) Anticlinal de la Mina y sinclinal de la Buitrera según Sobral (1932). (e) Sinclinal de la Buitrera, detalle del flanco NE según Sobral (1932). (f) Manaderos de petróleo de la Buitrera, a orillas de la quebrada de la Mina en el campo de la familia Crespo. (g) “Sinclinal VI”, continuación del sinclinal de La Buitrera hacia el SE según Sobral (1932). (h) “Sinclinal VI”, continuación del sinclinal de La Buitrera hacia el SE según Sobral (1932). El texto de la figura refiere “C^o Bernal y anticlinal 6...”, sería un error de anotación ya que el dibujo muestra claramente un sinclinal. (i) Anticlinal de la Mina visto desde la quebrada de la Mina hacia el SE.

Lunes 15 de Marzo de 1933

... El gas surge de varios puntos al lado del tronco de un árbol seco... Tome una muestra de gas invirtiendo una botella. – La roca madre está cubierta por depósitos fluvio glaciales... Todavía a un km. mas al Sud sobre la margen izquierda de un pequeño afluente de izquierda del Foyel en esquistos arcillosos surge gas. En ese lugar antes de encender el gas se nota un fuerte olor a petróleo...

Martes 16 de Marzo

... A las 10^h salimos para el lago Escondido... Las rocas que he observado son todas ígneas...

Las rocas de la zona oriental del lago son ígneas y lo mismo pasa en el desagüe de corre en saltos y rápidos. – hasta cerca del Foyel donde el dicho es menor.

Miercoles 17 de Marzo

... Pampa del Foyel. – 100 kg de avena a 0,08 el kg. – Un chivo a \$ 3,00. –

A las 9^h 00 salimos de la Pampa del Foyel... En el cañadón de ‘La Mosca’ se notan rocas ígneas.

En las nacientes de los ríos Villegas y Pichileufú afloran volcanitas y sedimentitas clásticas oligocenas de la Formación Ventana. El lago Escondido está enmarcado por afloramientos de volcanitas jurásicas y por el ‘Complejo Volcánico – Sedimentario Cordillerano’ de edad cretácica. El ‘Complejo’ también fue reconocido por Sobral (1932) hacia el NE de El Foyel, en el cañadón La Mosca (Giacosa & Heredia, 2005). Las manifestaciones hidrocarburíferas referidas por Sobral son menores y de hecho abundan en gran parte de la comarca.

El Nahuel Huapi

Viernes 20 de Enero

... La pampa del Nahuel Huapi parece que estuviera formada por una acumulación de rodados fluvio-glaciales marginalmente a las morenas que encierran el lago...

Los depósitos glaciales, glacifluviales y glacialacustres referidos por Sobral (1933a) en sus apuntes, se manifiestan principalmente entre la ciudad de San Carlos de Bariloche y la estación Ñirihuaú (Giacosa & Heredia, 2005).

Perforando

4 Agosto

... El pozo N° 1 se comienza sobre tobas arcillosas que pasan a arcillas hacia abajo. –

La inclinación de las tobas con fragmentos arcillosos al Sud Este de la torre del pozo viejo N° 4 es de 22° – 32° al SW (circa)...

Pozo N° 1. –

Antepozo – 6,50 a pico

13 de Agosto 6,50 a 7,50

16 de Agosto 7,50 a 10,50

D 1m a 2 m. – esquistos arcillosos color pardo con intercalaciones tobáceas grises areniscosas. –

De 2 m a 3 m estratos arcilla son grises a veces algo areniscosas con intercalaciones parduzcas conteniendo elementos tobáceos. –

De 3 a 4 m toba gris algo conglomerádica...

La perforación del pozo Ñirihuaú 1 de YPF se inició el 13 de agosto de 1933. Los datos consignados por Sobral en su libreta serían adjuntados, con modificaciones menores al legajo del pozo (Sobral, 1933a, b).

El cañadón de los ñires

Sobral conservó entre sus papeles personales sus libretas de campo del Ñirihuaú, el cañadón de los ñires en mapudungun, quizás con la esperanza de dar a conocer algún día sus observaciones geológicas. Aparece en estas notas un Sobral de todos los días haciendo geología a pie o a caballo, lidiando con el vehículo y los caminos, preocupado por el tiempo, pensando en la ubicación del campamento y la comida. Un observador prolijo, con apuntes que reflejan su trabajo diario y están comúnmente acompañados por esquemas geológicos, principalmente estructurales.

Sus libretas incluyen observaciones detalladas y esquemas de la estructura de la Formación Ñirihuaú aflorante en el área comprendida entre San Carlos de Bariloche y el río Pichileufú, zona donde YPF comenzaba entonces a desarrollar un proyecto exploratorio (Sobral, 1932; Giacosa & Heredia, 2005). En las notas hay referencias ocasionales al levantamiento geológico realizado años antes en la región por Feruglio (Sobral, 1933a, notas del 4 de febrero de 1933), cuyas observaciones habrían de ser publicadas posteriormente (Feruglio,

1941,1947). Los apuntes de Sobral tienen, por último, menciones a la geología del trayecto entre Ingeniero Jacobacci y Pilcaniyeu, la zona del río Foyel y los alrededores de Bariloche, junto con la descripción de los primeros tramos de la perforación Ñirihuau 1 (Sobral, 1932, 1933a).

En estas notas se destaca el Sobral geólogo, aquel que un 6 de junio de 1933, disfrutando en un día claro de viento norte y con una temperatura bastante amable para lo entrado de la estación, anotaba “*Aquí el brazo argentino clavó la enseña de la patria por los siglos de los siglos*” (Sobral, 1933a). Sobral, el hombre que guardó en su libreta dos hojas de ñire como recuerdo vívido de sus días en el campo.

Agradecimientos

A J. A. Crespo del campo La Lucha por su cálida recepción y ayuda en la localización de los manaderos de petróleo. Al Departamento de Estudios Históricos Navales por hacer posible la consulta y reproducción de las libretas de campo de Sobral. A R. Calegari, Gerente de Exploración de Nuevas Cuencas y S. Reinante Mazurier de la misma dependencia, V. Pelayes, Gerente de Comunicación y Relaciones Institucionales y L. Benavidez, Departamento de Asuntos Externos, Regulatorios y con la Industria, los cuatro de YPF S.A., así como también a A. Soraci, Jefe de Producción y Geología, y O. Bonari, Secretaría Privada, ambos de la Secretaría de Estado de Energía, provincia de Río Negro, por la sesión de los legajos de los pozos Ñirihuau 1 y 2, y los informes geológicos del Chadileuvú. A A. Riccardi (editor del presente volumen) y H. Leanza (árbitro) por sus oportunas sugerencias que ayudaron a mejorar el manuscrito original. Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, y la Universidad de Buenos Aires por las facilidades brindadas. Ésta es la contribución R-199 del Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber.

Bibliografía

- Aceñolaza, F.G. 2008. La otra vocación del alférez Sobral. *Todo es Historia* 495: 22-33.
- Caviglia, N. & Zamaloa, M.C. 2014. Flora angiospérmica de Pico Quemado, Formación Ñirihuau (Oligoceno Tardío), provincia de Río Negro, Argentina. *Ameghiniana* 51: 209-225.
- Destefani, L.H. 1978. *El alférez Sobral y la soberanía argentina en la Antártida*. Eudeba. Buenos Aires. 338 pp.
- Falaschi, P., Zamaloa, M.C., Caviglia, N. & Romero, E.J. 2012. Flora gimnospérmica de la Formación Ñirihuau (Oligoceno Tardío – Mioceno Temprano), provincia de Río Negro, Argentina. *Ameghiniana* 49: 525-551.
- Feruglio, E. 1941. Nota preliminar sobre la hoja geológica “San Carlos de Bariloche”. *Boletín de Informaciones Petroleras* 200: 27-64.
- Feruglio, E. 1947. Hoja Geológica 40b San Carlos de Bariloche. Territorio Nacional del Río Negro. Carta Geológico – Económica de la República Argentina 1: 2000.000. *Dirección General de Minas y Geología*, Mapa.
- Feruglio, E. 1949. *Descripción geológica de la Patagonia. Tomo II*. Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Buenos Aires. 349 pps.
- Giacosa, R. & Heredia, N. 2005. Hoja Geológica 4172-IV San Carlos de Bariloche. Provincias de Río Negro y Neuquén. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. *Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín* 279. Buenos Aires. 85 pp.
- González Bonorino, F. & 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: 175-210.
- Marensi, S. 2007. Doctor José María Sobral (1880-1961): de los hielos antárticos al olvido argentino. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 62: 495-497.

- Palmgren, J. 1917. Die Eulysite von Södermanland. *Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala* 14: 171-180.
- Paredes, J.M., Giacosa, R.E. & Heredia, N. 2009. Sedimentary evolution of Neogene continental deposits (Ñirihuau Formation) along the Ñirihuau River, North Patagonian Andes of Argentina. *Journal of South American Earth Science* 28: 74-88.
- Remesal, M., Salani, F., Franchi, M. & Ardolino, A. 2001. Hoja Geológica 4169-IV Maquinchao. Provincia de Río Negro. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. *Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín* 312. Buenos Aires. 68 pp.
- Robles, D.E. 1984. Yacimientos de hidrocarburos. En: Ramos, V.A. (ed.): Geología y Recursos Naturales de la provincia de Río Negro, pp. 675-691. *IX Congreso Geológico Argentino, Relatorio*, Buenos Aires.
- Sobral, J.M. 1904. *Dos años entre los hielos 1901-1903*. Imprenta de J. Tragan. Buenos Aires. 364 pp.
- Sobral, J.M. 1910. On the contact features of the Nordingrä massive. *Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala* 9: 118-128.
- Sobral, J.M. 1913. *Contributions to the geology of the Nordingrä region*. Almqvist & Wiksells Boktrwckeri. Uppsala. 175 pp.
- Sobral, J.M. 1916. On a granite of Hemsön (Sweden). *Physis* 2: 122-127.
- Sobral, J.M. 1918a. Sobre el piroxeno y la olivina de la diabasa de Ulfö. *Physis* 4: 274-280.
- Sobral, J.M. 1918b. Estudio petrográfico de algunas rocas argentinas. *Anales del Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección Geología, Mineralogía y Minería* 13-2. Buenos Aires. 54 pp.
- Sobral, J.M. 1921a. Optische Untersuchung der neuen Pyroxenart Sobralit. *Bulletin of the Geological Institution of the University of Upsala* 18: 47-56.
- Sobral, J.M. 1921b. Problemas hidrográficos en Los Andes australes. Contribución al estudio de la cuestión de límites chileno argentina en el Canal de Beagle. *Boletín del Centro Naval* 429 Suplemento. Buenos Aires. 41 pp.
- Sobral, J.M. 1921c. Some physiographic notes on the Sierra de Famatina. *Geografiska Annaler* 3: 311-326.
- Sobral, J.M. 1928. *La mina aurífera de San Ramón, departamento de Tupungato (provincia de Mendoza)*. Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección General de Minas, Geología e Hidrología 43. Buenos Aires. 29 pp.
- Sobral, J.M. 1932. Viage a Ñirihuau 1932. Libreta de campo, 132 pp. (Inédito).
- Sobral, J.M. 1933a. Sin título. Libreta de campo. 27 pp. (Inédito).
- Sobral, J.M. 1933b. Muestras de perforación Pozo no. 1. En: Platz, M., Sobral, J.M., Álvarez, F., Casanova, M. & Muhlmann, P.: Legajo del Pozo Ñirihuau 1. Legajo de Pozo YPF. Buenos Aires. 37 pp. (Inédito).
- Sobral, J.M. 1933c. Muestras de perforación Pozo no. 2. En: Álvarez, F., Cánepa, E.P., Rozlonik, A., Sobral, J.M., Aguirre, R., Platz, M. & Casanova, M.: Legajo del Pozo Ñirihuau 2. Legajo de Pozo YPF. Buenos Aires, 25 pp. (Inédito).
- Sobral, J.M. 1937. Geología de la comarca del Territorio de La Pampa situada al occidente del Chadi-Leuvu. Informe YPF (incluye un mapa geológico color). Buenos Aires, 131 pp. (Inédito).
- Sobral, J.M. 1938. Apéndice al informe sobre “Geología de la comarca del Territorio de La Pampa situada al occidente del Chadi-Leuvu – 1937”. Informe Geológico YPF (incluye un perfil geológico color). Buenos Aires, 38 pp. (Inédito).
- Sobral, J.M. 1941. Sobre el petróleo y el carbón. *Revista del Colegio Libre de Estudios Superiores* 9: 2264-2291.

- Sobral, J.M. 1942a. Geología de la comarca del Territorio de la Pampa situada al occidente del Chadi-Leuvú. *Boletín de Informaciones Petroleras* 212: 33-80.
- Sobral, J.M., 1942b. Geología de la región occidental del territorio de La Pampa. *Anales I Congreso Panamericano de Minas y Geología* 2: 668-750. Santiago de Chile.
- Sobral, J.M. 1948. Epítome geológico de la Antártida Occidental de acuerdo, principalmente, a los resultados obtenidos por Otto Nordenskjöld y Johan Gunnar Andersson, geólogos de la expedición sueca 1901-1903. *Argentina Austral* 20: 25-33.
- Spalletti, L.A. 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: 288-311.
- Spalletti, L.A. 1983. Paleogeografía de la Formación Ñirihuau y sus equivalentes en la región occidental de Neuquén, Río Negro y Chubut. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 38: 454-468.
- Spalletti, L.A. 2008. Notas sobre la vida y obra del Dr. Egidio Feruglio. En: Aceñolaza, F.G. (ed.): Los geólogos y la geología en la historia argentina, pp. 179-193. *INSUGEO - Serie Correlación Geológica* 24, San Miguel de Tucumán.
- Vallmitjana, R. 2012. Petróleo en Nahuel Huapi. *Revista Todo* 3: 2-3.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

La Paleontología en la Argentina del Centenario

Aldo R. Prieto¹

¹IIMyC Conicet-Universidad Nacional de Mar del Plata, Laboratorio de Paleoecología y Palinología, Funes 3250, 7600 Mar del Plata, Argentina. E-mail: aprieto@mdp.edu.ar

RESUMEN. Durante las celebraciones del Centenario de la Revolución de Mayo se organizó en Buenos Aires el Congreso Científico Internacional Americano (CCIA), el acontecimiento científico más importante de 1910. La Paleontología figuraba en el programa del CCIA como una subsección a desarrollarse en la sección Ciencias Geológicas. En este trabajo se analizan: (1) las posibles razones de la ausencia de ponencias y el desinterés de los paleontólogos en la subsección Paleontología, aun cuando los temas “deseables” estaban muy bien planteados, eran de interés continental y había un número importante de paleontólogos/geólogos nativos y/o naturalizados y extranjeros que practicaban las diferentes disciplinas paleontológicas en instituciones públicas y privadas; (2) la función que desempeñó Florentino Ameghino, quien tenía el papel protagónico dentro de la Paleontología, en las actividades científicas durante el Centenario y (3) la manera en que pudo haber influido su pensamiento en el desarrollo de las reuniones científicas durante ese tiempo. F. Ameghino estaba más preocupado por la Antropología física y por la antigüedad del hombre en el Plata que por la Paleontología de vertebrados. Su obsesión por la paleoantropología influyó en el desarrollo de las reuniones y marcó el rumbo hacia donde apuntaba el interés paleontológico argentino y el de sus colegas americanos durante el Centenario. Para la historia de la Paleontología argentina es notable la ausencia de trabajos paleontológicos en el congreso científico más importante del Centenario.

Palabras clave: *Paleontología, Centenario, Florentino Ameghino, Argentina*

ABSTRACT. Paleontology in Argentina of the Centenary. During the celebrations of the Centenary of the May Revolution in Buenos Aires the American International Scientific Congress, the most important scientific event in 1910, was held. Paleontology was listed as a subsection in the Geosciences section in this congress. This study analyses (1) the possible reasons for the absence of contributions and paleontologists in the Paleontology subsection, even when the "desirable" topics were very well raised, of continental interest, and there was a large number of native and/or naturalized and foreign paleontologists/geologists practising different paleontological disciplines in public and private institutions; (2) the role played by Florentino Ameghino, who had the lead role in Paleontology, in the scientific activities during the Centenary; and (3) the way in which his thinking on paleontology could have influenced the development of the scientific meetings at that time. F. Ameghino was more concerned for the Physical anthropology and the early man in South America than for vertebrate paleontology. His paleoanthropological obsession influenced the development of meetings and marked the direction the paleontological interest of Argentineans and his American

colleagues was taking during the Centenary. For the history of Argentine paleontology the absence of paleontological papers in the most important scientific congress of the Centenary is remarkable.

Keywords: *Paleontology, Centenary, Florentino Ameghino, Argentina*

Introducción

El año “1910 es mucho más que el año del Centenario de la Revolución de Mayo: es el año clave de esa Argentina que se extiende entre 1852 y 1916, o es *la hora más gloriosa del proyecto del ochenta*” (Salas, 1996, p. 11). Para esa fecha la estructura social del país era más compleja, más alfabetizada, con mejores servicios sanitarios e infraestructura que la de finales del siglo XIX y comenzaba a instalarse como una sociedad moderna. Como consecuencia también surgían conflictos sociales, ideologías más radicalizadas, una brecha entre el mundo urbano y el mundo rural (Delgado, 2011). El clima alegre y optimista del Centenario, así como la prosperidad económica del modelo agroexportador, no eran compartidos por todos. Había protestas sociales, huelgas y varios actos de violencia (Suriano, 2010). Uno de estos fue el estallido de una bomba en el Teatro Colón durante la función del 26 de junio de 1910, que conmocionó a la sociedad porteña. La bomba había sido colocada debajo del asiento de César Ameghino, primo de Florentino Ameghino, quién esa noche había optado por no asistir a la función y había dejado la platea desocupada (Salas, 1996; Pollini, 2002). Se acusó de ese atentado a dos obreros anarquistas, pero nunca se pudo probar su culpabilidad (Senanes, 2010). Estas acciones fueron respondidas desde el gobierno presidido por José Figueroa Alcorta con la aplicación del estado de sitio y la represión policial en general sobre el conjunto del movimiento obrero. A esta se sumó el asalto ilegal de grupos civiles organizados, vinculados con el oficialismo y con los sectores sociales privilegiados, a instalaciones y periódicos relacionados al anarquismo, al socialismo, al movimiento obrero y se extendió, en una clara manifestación de xenofobia, a los extranjeros como los rusos judíos (Suriano, 2010).

El 12 de octubre de 1910 asumió Roque Sáenz Peña como nuevo presidente de la Argentina. Este propició una reforma electoral que se concretó con la promulgación de una ley electoral en 1912 (Ley N° 8871, conocida como ley Sáenz Peña), que modernizó los comicios con el sufragio universal secreto y obligatorio para los ciudadanos argentinos varones y fundó de esta forma la democracia moderna. Como señala Salas (1996) el año del Centenario también fue decisivo en este sentido.

Los disturbios no inhibieron la realización de las celebraciones del Centenario de la Revolución de Mayo. Difícilmente pueda encontrarse en la historia cultural argentina una circunstancia parecida (Maíz, 2000). Como parte de los festejos se organizaron en Buenos Aires varios congresos que se sucedieron y superpusieron entre mayo y agosto de ese año (Asúa, 2011). Entre los principales se mencionan al 17° Congreso Internacional de Americanistas (CIA), al Congreso Internacional Americano de Medicina e Higiene y al Congreso Científico Internacional Americano (CCIA). Este último fue la reunión científica más importante de 1910 y un acontecimiento fuera de serie, no sólo por haber sido motivado por el Centenario, sino por su magnitud (Asúa, 2011). En el programa de secciones del CCIA la Paleontología figuraba como una subsección a desarrollarse en la sección Ciencias Geológicas (Sociedad Científica Argentina, 1910). Sin embargo, no se presentó ninguna ponencia en esta subsección aun cuando había un número importante de paleontólogos y geólogos que practicaban las diferentes disciplinas paleontológicas tanto en Argentina (Tabla 1) como en otros países americanos. En Argentina se desarrollaban en las universidades de Córdoba, Buenos Aires y La Plata, en los museos de Buenos Aires y La Plata y en la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba. En ese tiempo “*la paleontología [era] -“inseparable de la geología”* (Ameghino, 1910a, p. 174) porque la mayor parte de los paleontólogos se dedicaban también a la Geología y los geólogos, en muchas ocasiones se ocupaban de la Paleontología (Ameghino, 1910a).

Tabla 1. Lista de “nacionales” que “se han ocupado ó se ocupan de estudios geológicos ó paleontológicos en nuestro país” (Ameghino, 1910a, p. 174). Se han completado los nombres y fechas de nacimiento y fallecimiento.

Ameghino, Fl.	Ameghino, Florentino (1854?-1911)
Ameghino, C.	Ameghino, Carlos (1865-1936)
Ambrosetti, J.B.	Ambrosetti, Juan Bautista (1865-1917)
Aguirre, E.	Aguirre, Eduardo (1857 – 1923)
Bodenbender	Bodenbender, Guillermo (1857-1941) ^a
de Carles, E.	de Carles, Enrique (1861? – 1934)
Doering, A.	Doering, Adolfo [Döring, Adolf] (1848-1925)
Hermitte	Hermitte, Enrique Martín (1871-1955)
Keidel	Keidel, Juan (1877-1954) ^a
Kurtz	Kurtz, Federico [Fritz] (1854-1921)
Lallemant Avé	Avé-Lallemant, Germán [Hermann] (1835-1910)
León, R.	León, R. (sin datos)
Mercerat	Mercerat, Alcides (? – 1934)
Moreno, Francisco P.	Moreno, Francisco Pascasio (1852-1919) ^a
Napp, R.	Napp, Ricardo (sin datos)
Ortiz, T.	Ortiz, Toribio Eduardo (1865-1918)
Romero, Antonio A.	Romero, Antonio A. (sin datos)
Roth, S.	Roth, Santiago [Kaspar Jakob Roth-Schuetz] (1850-1924)
Scalabrini, P.	Scalabrini, Pedro (1848-1916)
Schickendantz, F.	Schickendantz, Federico [Friedrich] (1837-1896)*
Schiller, Gualterio	Schiller, Gualterio [Walter] (1879-1944) ^a
Stapenbeck	Stappenbeck, Ricardo (1880-1963)
Zeballos, E.S.	Zeballos, Estanislao Severo (1854-1923)

(*) el único que había fallecido para 1910

(a) participaron de la Sección Ciencias Geológicas y Ciencias Geográficas e Históricas del CCIA

Para esa época la Paleontología en Argentina estaba impulsada por los estudios de los vertebrados fósiles más que por los de invertebrados y floras fósiles. La paleontología de los mamíferos concentraba la atención de la mayoría de los naturalistas nativos y naturalizados y de numerosos paleontólogos extranjeros (Prieto, 2016). En 1910 los estudios sobre los vertebrados fósiles habían alcanzado personalidad propia y relieves destacados, con la actividad creadora de F. Ameghino y la labor de campo de su hermano Carlos (Prieto, 2016). F. Ameghino tenía el papel protagónico dentro de la Paleontología, no solo por su reconocimiento a nivel nacional e internacional, sino también por ser director del Museo Nacional de Buenos Aires (MNBA), actual Museo Argentino de Ciencias Naturales “Bernardino Rivadavia”. Él era reconocido como uno de los científicos notables de la época (Asúa, 2011) y se atribuía a su “activa inteligencia” el “gran desenvolvimiento” de la Paleontología en Argentina y los descubrimientos “más importantes [...] de restos y sus precursores del hombre primitivo” (Correa Morale, 1910, p. 170).

Los objetivos de este trabajo son analizar las posibles razones de la ausencia de trabajos paleontológicos y el desinterés de los paleontólogos nativos y/o naturalizados y extranjeros en la subsección Paleontología del CCIA, el papel que desempeñó F. Ameghino en las actividades desarrolladas durante el Centenario y la manera en que pudo haber influido su pensamiento en el desarrollo de las reuniones científicas en ese tiempo. Las actas del CCIA y del 17° CIA, la correspondencia de F. Ameghino y la edición especial para el Centenario del diario *La Nación* permitieron analizar las interpretaciones del pasado y las expectativas con respecto al presente y futuro que se tenía de la Paleontología durante el Centenario de la Revolución de Mayo.

El Congreso Científico Internacional Americano y la Paleontología

El CCIA fue organizado por la Sociedad Científica Argentina (SCA) y se desarrolló entre el 10 y 25 de julio en Buenos Aires. Fue la imagen de los logros a que había llegado la ciencia argentina y una propaganda de lo que se suponía sería su futuro brillante (Asúa, 2012a). De acuerdo con el diario *La Nación* del 17 de junio de 1909, las secciones que se programaron para el CCIA finalmente fueron en parte diferentes de las que se publicaron en el programa final. Estas fueron (1) Ingeniería, (2) Ciencias Físicas y Matemáticas, (3) Ciencias Químicas, (4) Ciencias Geológicas, (5) Ciencias Antropológicas, (6) Ciencias Biológicas, (7) Ciencias Geográficas e Históricas, (8) Ciencias Jurídicas y Sociales, (9) Ciencias Militares, (10) Ciencias Navales, (11) Ciencias Psicológicas y (12) Ciencias Agrarias (Asúa, 2011). Este autor analizó en detalle cada una de las ponencias y sus ponentes de cada sección o grupos de ellas, recreando una imagen de las fortalezas y debilidades que la ciencia en Argentina había alcanzado para el Centenario (Asúa, 2012a).

Dentro de la sección Ciencias Geológicas se había organizado la subsección Paleontología. Para el programa de esta subsección se habían planeado cuatro grandes temas “deseables” de interés continental para presentar ponencias (Tabla 2). Sin embargo, parecen insuficientes comparados con los propuestos para la subsección Antropología y Paleoantropología de la sección Ciencias Antropológicas (Tabla 3).

Tabla 2. Temas propuestos en la Subsección Paleontología, Sección Ciencias Geológicas del Congreso Científico Internacional Americano (1910).

Vertebrados mesozoicos
Relación de la fauna fósil del cretáceo y del terciario en Norte y Sud América
Estado actual de la paleofitología americana
Desarrollo y evolución de los primates en América

Denominaciones textuales como figuran en las actas de la Sociedad Científica Argentina (1910, p. 70)

Tabla 3. Temas propuestos en la Subsección Antropología y Paleoantropología, Sección Ciencias Antropológicas del Congreso Científico Internacional Americano (1910).

La antigüedad del hombre en América deducida de sus restos óseos (hombre fósil)
¿Cómo se ha poblado el continente americano?
Parentesco de las razas americanas recientes con las de otros continentes
Relaciones de las faunas mamalógicas extinguidas de América con los primates
Relaciones de los monos americanos con los cercopiteceidos, los homínidos, los antropomorfos y el origen probable del hombre
El problema de los enanos en América
El problema indígena. Necesidad de destinar territorios reservados para los indígenas de Patagonia, Tierra del Fuego y Chaco, según el proceder de los Estados Unidos de Norte América
Temas especiales
La cuestión de los precursores del hombre en la Argentina. <i>Homo pampaeus</i> , <i>Prothomo</i> , <i>Diprothomo</i> , <i>Tetraprothomo</i> y <i>Homo neogaesus</i> , Homunculideos.
La antigüedad geológica del yacimiento antropolítico de Monte Hermoso
Caracteres de las distintas razas fósiles de la formación pampeana
Las razas y tribus que actualmente habitan el Chaco argentino, boliviano y paraguayo
Parentesco de los tehuelches con otros indios americanos
Las razas actuales más primitivas del Brasil meridional, Paraguay y región nordeste de la Argentina

Denominaciones textuales como figuran en las actas de la Sociedad Científica Argentina (1910, p. 72, 73).

Aunque la mayoría de los temas de las secciones del CCIA fueron propuestos por los ingenieros de la SCA (Asúa, 2012a), es posible suponer que F. Ameghino fuese quién propuso los temas de estas

subsecciones porque era “*miembro de la Comisión que [proyectó] el programa*” del CCIA (Torcelli, 1936; carta 2441; *La Nación*, 1909) y por su rol protagónico en la Paleontología a nivel nacional e internacional. Paradójicamente, no presentó ninguna ponencia en la subsección Paleontología, al igual que su hermano Carlos y los otros paleontólogos/geólogos (Tabla 1) “*que han contribuido al adelanto de estas ciencias en Argentina*” (Ameghino, 1910, p. 174). Entre los que no participaron se encontraba el paleobotánico Fritz [Federico] Kurtz de la Universidad de Córdoba, aun cuando uno de los temas propuestos para la subsección Paleontología fue “Estado actual de la paleofitología [paleobotánica] americana” (Tabla 2) y cuyos trabajos se destacaban del resto de sus contemporáneos (Ottone, 2005). Tampoco presentaron ponencias otros paleontólogos extranjeros, en consecuencia esta subsección no se realizó.

Finalmente, la sección Ciencias Geológicas terminó reunida en una única sección con la de Ciencias Geográficas e Históricas, presidida por Francisco Pascasio Moreno. En la misma participaron los paleontólogos/geólogos J. Keidel, W. Bodenbender y W. Schiller (Tabla 1) junto a meteorólogos de Argentina, Chile y Estados Unidos, geógrafos y sismólogos, el ingeniero Enrique Hermitte, Director de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, el coronel Luis J. Fontana, además de F.P. Moreno (Asúa, 2012a). El geólogo norteamericano Baily Willis presentó “El mapa tipo del mundo en la escala 1:1.000.000” y explicó “*los métodos empleados para confeccionar el mapa de los Estados Unidos, los signos y tintas convencionales y su razón de ser*” (Sociedad Científica Argentina, 1910, p. 293). En este contexto hay que mencionar que como parte de las conmemoraciones del Centenario se había publicado el “Mapa General de la República Argentina” a escala 1:5.000.000 (Lois, 2010). Según Asúa (2012a) las ponencias más consistentes del CCIA se hicieron en esta sección.

Los trabajos presentados en el CCIA tuvieron un carácter eminentemente práctico y aplicado, en un tono característico de “ciencia aplicada” (Asúa, 2012a) más que de ciencia básica. Todavía en 1912, H. Bluntschli, profesor de la Universidad de Zürich, en viaje de estudios paleontológicos a los museos de La Plata y Buenos Aires, se sorprendía de “*que la ciencia ocupe un lugar tan secundario en aquellos países*” [se refiere a Argentina y Brasil]. Comprende “*que deban ser las ciencias aplicadas las que allí se cultiven con preferencia [...] pero [le resulta] extraño que la investigación pura no haya encontrado todavía mayor aprecio*”. Entiende “*que hay excepciones [...] pero justamente éstas, por ser tan raras, demuestran que allí [en Argentina y Brasil] el público todavía no ha comprendido bien el verdadero valor de las disciplinas científicas*” (Bluntschli, 1915-16, p. 190). Esto también explicaría la ausencia de artículos sobre ciencias, con excepción del de F. Ameghino, en la edición especial que el diario *La Nación* publicó para celebrar el Centenario de la Revolución de Mayo (ver más adelante).

El papel que desempeñó Florentino Ameghino durante el Centenario

Como autoridad y participante en el CCIA

F. Ameghino fue uno de los Vicepresidentes Honorarios (Torcelli, 1936; carta 2457) junto a Oscar Doering [Döring], Presidente de la sección Ciencias Antropológicas y Vicepresidente de la sección Ciencias Geológicas, subsección Paleontología del CCIA (Sociedad Científica Argentina, 1910, p. 72). No formó parte de la Comisión Nacional del Centenario, a diferencia de F.P. Moreno, quien integró el Comité Ejecutivo (Magaz, 2006). Ambos fueron los únicos paleontólogos argentinos que participaron del CCIA. Como en las demás ciencias básicas en Argentina, la Paleontología estaba mayormente en manos de científicos de los países de habla alemana (Prieto, 2016), aunque ninguno de ellos participó de la subsección Paleontología. La influencia alemana era tan evidente que en las conclusiones aprobadas por el CCIA, correspondientes a la sección Ciencias Geológicas y Ciencias Geográficas e Históricas se recomendó que “*siendo el idioma alemán casi imprescindible para los que*

se dedican á estudios científicos, su estudio, al par que el inglés y francés, debe ser incluido en los planes de estudio[...] haciéndolo obligatorio para los institutos de preparación al profesorado” (Sociedad Científica Argentina, 1910, p. 302). Debido al hecho de que la mayor parte de los científicos residentes eran europeos y que no había una tradición científica local, los conflictos de autoridad y legitimidad no fueron raros. El ejemplo lo constituye la lucha por reconocimiento y poder de F. Ameghino en su enfrentamiento con Karl Hermann Burmeister (Vessuri, 1995; Podgorny, 2001). Esto unido al apoyo que había tenido de los nacionalistas que en 1893 habían fracasado frente a la oposición tradicionalista (Glick, 1982) aplazó su nombramiento en la dirección MNBA hasta 1902, cuando falleció Carlos Berg, quién había sido elegido expresamente por Burmeister como su sucesor (Vessuri, 1995).

De acuerdo con las actas de la reunión se deduce que F. Ameghino no participó de la Sección Ciencias Geológicas y Ciencias Geográficas e Históricas, incluso cuando había sido designado Vicepresidente de la sección Ciencias Geológicas, subsección Paleontología por *“su ilustración y patriotismo”* y esperaban que prestara *“este nuevo servicio al País, contribuyendo así eficazmente a demostrar ante propios y extraños la cultura del Pueblo Argentino”* (Torcelli, 1936; carta 2449) y había aceptado (Torcelli, 1936, carta 2450). En cambio, participó de la sección Ciencias Antropológicas, donde presentó siete trabajos relacionados con la antigüedad y el origen del hombre en América del Sur (Tabla 4). Presidió la sección y en el discurso inaugural dejó claro que entendía que su designación como presidente se debía a que *“se ha tenido en cuenta mi larga actuación en la tan debatida cuestión de la antigüedad del hombre, á la que dedico mis energías van ya para cuarenta años”* y anunció que *“aquí se han descubierto los restos óseos reputados por nosotros como los más antiguos que del Hombre se conocen”* (Sociedad Científica Argentina, 1910, p. 341). Afirmó que *“parecería que asistiéramos a un despertar de ultratumba de antiguas especies y razas de hombres hoy extinguidas que habitaron nuestro suelo para hacer acto de presencia, aunque más no sea que con sus inanimados huesos, en los festejos del Centenario”* (Ameghino, 1910b).

Tabla 4. Temas presentado por F. Ameghino en la Sección Ciencias Antropológicas del Congreso Científico Internacional Americano (1910).

Dos esqueletos humanos fósiles, encontrados en el pampeano inferior de El Moro, sesenta kilómetros al norte de Necochea
Un esqueleto fósil humano de un tipo extinguido encontrado en el pampeano superior del arroyo Siasgo
La antigüedad geológica del yacimiento antropológico de Monte Hermoso
Vestigios industriales de la formación entrerriana (oligoceno superior ó mioceno el más inferior)
Vestigios industriales en el eoceno superior de la Patagonia
La industria de la piedra quebrada en el mioceno superior de Monte Hermoso
Otra nueva especie extinguida del género <i>Homo</i>

Denominaciones textuales como figuran en las actas de la Sociedad Científica Argentina (1910, pp. 305, 312, 313, 326)

Esta sección fue escenario de las discusiones y los debates generados por las ideas y hallazgos de F. Ameghino y adherentes, que no eran paleontólogos, como R. Senet, L.M. Torres y F. Thibon y la crítica o escepticismo de R. Lechmann-Nitsche sobre *“la mayor antigüedad del hombre en América”* (Sociedad Científica Argentina, 1910, p. 74).

En el marco de estas disputas y a pesar de los problemas de salud por la diabetes, F. Ameghino viajó a Mar del Plata junto con su hermano Carlos entre la finalización del 17° CIA y el inicio del CCIA. Este viaje lo realizaron para reunirse, unos días después del 25 de mayo de 1910, con el antropólogo checo-norteamericano Aleš Hrdlička y con B. Willis quienes se encontraban en Argentina en misión del *Smithsonian Institution* para participar del 17° CIA y del CCIA. El viaje tuvo como objetivo recorrer la costa desde el norte de Mar del Plata hasta Monte Hermoso para visitar principalmente los afloramientos donde F. Ameghino creía que los vestigios del hombre antiguo o sus

precursores habían sido descubiertos (Prieto, 2016). En 1912 A. Hrdlička publicó los resultados de este viaje, contrarios a las hipótesis de F. Ameghino, cuando éste ya había fallecido. Si bien existían críticas a las hipótesis paleoantropológicas y arqueológicas de F. Ameghino por parte de algunos antropólogos argentinos desde finales del siglo XIX, el trabajo de Hrdlička (1912) así como las agudas observaciones de W. Holmes, su colaborador, determinaron el punto de inflexión en el debate sobre la antigüedad del hombre en América, sobre todo a nivel internacional y la consolidación de una corriente antiameghinista (Daino, 1979; Politis & Bonomo, 2011).

Pasado el CCIA, von Ihering le sugirió a F. Ameghino que regresara a la paleontología de vertebrados y a la edad de las formaciones sedimentarias de Argentina, campo que realmente dominaba (Podgorny, 2009). Sin embargo, F. Ameghino continuó empeñado en demostrar su hipótesis e hizo todo lo que estuvo a su alcance para crear una descomunal ficción que situaba el origen del hombre en Argentina (Rodríguez, 2009), una posible manifestación de su personalidad obsesiva y su formación autodidacta.

Como director del Museo Nacional de Buenos Aires

F. Ameghino asumió la dirección de un museo emplazado en un edificio poco adecuado y que se encontraba en estado de ruina (Podgorny, 2009). Estaba sobrecargado de piezas paleontológicas, amontonadas en sótanos y en entresijos, falta de espacio y con peligros de derrumbe (Asúa, 2012b). A pesar del interés que tenían los delegados extranjeros, que llegaron para el CCIA y el 17° CIA, de “*ver y estudiar las ricas colecciones de los museos de las dos capitales, de la nación y de su provincia principal*” (*Actas 17° Congreso Internacional de Americanistas, 1912, p. 76*) y en los supuestos hallazgos del “*precursor del hombre*” depositados en el MNBA, el edificio y el estado de abarrotamiento de las colecciones, lo hicieron impresentable y no fue incluido en el programa de visitas (Podgorny, 2009). Permaneció cerrado al público durante el Centenario, como testimonio del descalabro (Asúa, 2012b). Todo esto fue vivido como una tortura por F. Ameghino (Podgorny, 2009) quién posiblemente tuvo que resignarse a que las visitas se hicieran solamente al Museo de La Plata. Allí fueron recibidos por su director, el antropólogo y lingüista Samuel Alejandro Lafone Quevedo y el doctor en química Enrique Herrero Ducloux (Asúa, 2011).

Como columnista de la edición especial del diario *La Nación* para el Centenario

La importancia científica de F. Ameghino durante el Centenario quedó puesta de manifiesto además en la invitación que recibió del diario *La Nación* para escribir un artículo para la mencionada edición especial. El artículo se denominó “Geología, Paleogeografía, Paleontología, Antropología” (Ameghino, 1910a, p. 174-180) y fue el único sobre ciencia que se publicó en ese volumen. Convive con textos de Rubén Darío, Leopoldo Lugones, Ricardo Rojas, Joaquín V. González, Agustín Álvarez, Roberto J. Payró entre otros 40 intelectuales y escritores junto a las reseñas generales sobre los bancos, los ferrocarriles, la ganadería, la agricultura, las compañías y sociedades anónimas y los diferentes gremios. El volumen de 775 páginas ha dejado quizá el más acabado epítome del festejo, donde cohabitan el discurso americanista, asediado por el criollismo conservador, por un lado, y el desarraigo cosmopolita del modernismo estético, por otro (Maíz, 2000).

En el artículo trató de “*dar una ligera idea de estas ciencias [la paleontología y la geología] en lo que á la Argentina se refiere*” y estaba dedicado “*al público ilustrado en general*”. El hilo narrativo del texto comienza con un breve resumen histórico de las disciplinas y de los lugares y sociedades científicas donde se desarrollaban, que denominó “Retrospecto”. Continúa con el “Estado actual de estos estudios en la República Argentina” donde enumeró a quienes se han ocupado de la Geología, la Paleontología, la Antropología, la Arqueología prehistórica, la Etnografía y la Lingüística, que le “*vienen á la memoria*”. Incluyó a los “*que ya no son de este mundo*” y a los que “*se han ocupado ó se ocupan*” ya sean “*nacionales*” (Tabla 1) o “*extranjeros*”. Aclaró que “*como elementos nacionales*

[incluye] *aquellos de origen extranjero que se han formado en el país ó que se han radicado definitivamente en él*". Continúa con "Cronología" donde explicó la extensión de las eras y los fósiles característicos en el marco del fijismo y los puentes intercontinentales. Dividió la historia de la tierra en "cinco grandes eras ó épocas de duración muy desigual": la arcaica ó azoica, la paleozoica, la mesozoica, la cenozoica y la antropozoica. Dividió a las cuatro últimas en períodos: Cámbrico, Silúrico, Devónico, Carbonífero y Pérmico; Triásico, Jurásico y Cretáceo (sic) (inferior y superior); Eoceno, Oligoceno, Mioceno y Plioceno y, Cuaternario y Reciente, respectivamente y le dedicó unos extensos párrafos al origen del hombre. No menciona el período/sistema Ordovícico posiblemente porque el término no tenía aún un uso internacional y seguía la escala internacional de tiempo geológico propuesta en el Segundo Congreso Internacional de Geología celebrado en Bolonia en 1880, donde el Ordovícico aún no estaba formalmente aceptado. Cambió el esquema estratigráfico del Cenozoico y Antropozoico en relación a los trabajos que había publicado anteriormente (ver discusión en Tonni, 2011).

Continúa el texto con unos párrafos dedicado a "El hombre" donde dejó clara su posición sobre el origen del mismo al preguntarse si "*¿El hombre no habría tenido origen en Sud América...quizás en nuestra pampa?*" y responderse que "*los últimos descubrimientos transforman la sospecha en realidad*" (Ameghino, 1910a, p. 179). Invitó a los lectores a ver "*cómo el hombre, partiendo de Sud América, pobló los otros continentes*" (Ameghino, 1910a, p. 179) y se transformó "*gradualmente en el hombre caucásico, la raza blanca, la más perfecta y á la que está reservado el dominio completo de nuestro globo*" (Ameghino, 1910a, p. 180). Esta última afirmación expresa el pensamiento sobre la supremacía del hombre blanco en esa época en consonancia con el positivismo y el darwinismo social encabezados por José María Ramos Mejía y José Ingenieros (Terán, 2015) y el "*innegable destino blanco de la nación argentina en formación*" (Schiffino, 2013, p. 37).

Al finalizar el texto hace mención a que hacía ya veinte años que se habían iniciado "*los grandes descubrimientos paleontológicos*" en Argentina y el estudio de "*las vías probables de la evolución y diversificación de los mamíferos*" cuando tuvo "*una visión profética*" sobre la aparición del antecesor del hombre bípedo terciario en la llanura pampeana. Concluyó con los logros que alcanzó el hombre, desde la posibilidad de recoger el alimento con las manos, y no ya con su boca desde el suelo, de empuñar un artefacto, de construir un arma como un cuchillo hasta descubrir "*el fuego, y con esa chispa inextinguible prolongada á través de las edades y transformada en resplandeciente antorcha, alumbró á la humanidad en su camino con rayos luminosos de más y más intensos!*" (Ameghino, 1910a, p. 180). Este artículo de divulgación muestra que F. Ameghino estaba más interesado en difundir el origen del hombre en América del Sur que en la Paleontología y la Geología

Los supuestos motivos de la ausencia de trabajos paleontológicos en el CCIA

Aunque los temas propuestos para presentar ponencias en la subsección Paleontología del CCIA eran amplios y a escala continental (Tabla 2), estaban sesgados hacia los vertebrados y acotados temporalmente al Mesozoico y Cenozoico, con excepción del de Paleobotánica. Si se interpreta que el tema que hace referencia a la "fauna fósil" (Tabla 2) estuviese referido a los vertebrados y no incluyese a los invertebrados, el número posible de ponencias estaría aún más limitado. Por otra parte, el interés en la paleontología de los mamíferos decayó desde 1907 cuando la posibilidad del hombre terciario comenzó a ser agitada, entre otros, por F. Ameghino (Podgorny, 2001, 2009) quien estaba más preocupado por la Antropología física y la antigüedad del hombre en el Plata (Podgorny, 2001) que por la Paleontología de vertebrados. Estos podrían haber sido motivos para que no se hicieran ponencias en esta subsección.

También podría suponerse que los investigadores hubiesen optado por participar del 17° CIA en la sección Paleoantropología presidida por A. Hrdlička, que se celebró dos meses antes del CCIA, entre

el 17 y 23 de mayo de 1910. F. Ameghino había sido nombrado como uno de los presidentes de honor de este Congreso (Actas del 17º Congreso Internacional de Americanistas, 1912, p. 12). Sin embargo, sólo dos trabajos en esta sección estuvieron relacionados con la Paleontología. Uno fue el de B. Willis sobre “Cambios en el medio ambiente de la vida durante el Cuaternario” y el otro “Sobre cerebros fósiles de la fauna argentina” [encéfalos de mamíferos extintos del Neógeno] presentado por Christfried [Christofredo] Jakob (Actas 17º Congreso Internacional de Americanistas, 1912, p. 125-144). F. Ameghino participó en la discusión de ambos. En el primero “*se felicita de que el señor B. Willis coincida con las ideas sostenidas desde años atrás por el respecto de la formación geológica de la Pampa*” (Actas 17º Congreso Internacional de Americanistas, 1912, p. 132-133). En el segundo disertó “*sobre la evolución que han seguido á este respecto los distintos animales de la fauna pampeana*” (Actas 17º Congreso Internacional de Americanistas, 1912, p. 142). F. Ameghino también presentó en el 17º CIA un trabajo sobre “La industria lítica del *Homo pampaeus* de la región litoral de Mar del Plata á Necochea” (Actas 17º Congreso Internacional de Americanistas, 1912, p. 143-144). En la discusión Santiago Roth “*agregó que revisando sus fósiles encontró una especie de mano de mortero, hallada en una excavación para buscar fósiles de mastodonte. Esto probaría que el hombre era contemporáneo de estos animales extinguidos*” (Actas 17º Congreso Internacional de Americanistas, 1912, p. 144).

Los demás trabajos trataron sobre Antropología en la sección Antropología Física, pero no hubo otros de Paleontología ni discusión sobre el hombre fósil.

Sin dudas F. Ameghino estaba dedicado a defender su posición sobre el origen del hombre en América del Sur y todo su esfuerzo y energía fueron puestos en ese objetivo. La obsesión de F. Ameghino por la Antropología fue evidente, ya que optó por participar de la sección Ciencias Antropológicas en lugar de la subsección Paleontología del CCIA y seguramente su pensamiento influyó en el desarrollo de estas reuniones durante el Centenario.

Todos los elementos enumerados formaban parte del horizonte paleontológico del Centenario y tenerlos presentes pueden explicar las razones de la ausencia de ponencias en la subsección Paleontología del CCIA.

Los líderes científicos del Centenario tenían conciencia de la inferioridad de la ciencia argentina respecto de la de los Estados Unidos de América, pero a la vez se sentían en condiciones de emularla (Asúa, 2011). Los Estados Unidos se estaban convirtiendo en una potencia en el escenario mundial y en toda Hispanoamérica las clases dirigentes y letradas se preguntaban cuál era la causa del retraso de esta parte del continente (Terán, 2015). No parece que Ameghino compartiera esta opinión, en particular para la Paleontología. En el artículo publicado en *La Nación* consideraba que “*ya no somos simples exportadores de productos naturales. Exportamos también ideas que no tan sólo contribuyen á aumentar el caudal de los conocimientos humanos, sino que en algunos casos como el de la paleontología de los mamíferos y de la paleoantropología han revolucionado por completo esas ciencias dándoles otras bases y nuevos rumbos*” (Ameghino, 1910a, p. 174).

Aunque se reconocía que dada la juventud del país, el brillo científico no podía compararse al de las potencias europeas, el discurso oficial también establecía la voluntad de imitar el ejemplo del Viejo Mundo (Carsen, 2003). Sin embargo, Olivera (1910, p.305) opinaba que aunque en la educación “*en todo el territorio nacional*” se seguía “*un plan parecido al de Europa [...]*” entendía que seguirlo sería un error y las consecuencias serían “*gravísimas para las nuevas generaciones*”. Señalaba que además de aprender lo “*que aprende la Europa*” [hay que aprender] “*lo que hacen dos grandes naciones: Norte América y Japón*”. Se refería a que en estos dos países se “*enseña, no la verdad en que creen los otros pueblos, sino la verdad que [les] conviene*” y concluye que “*nosotros deberíamos optar una política educativa, de este estilo*”.

Como señaló Prieto (2016) el período alrededor del Centenario significó el final de la Paleontología como se había desarrollado desde la década de 1880. Sin dudas, la prematura muerte de

Ameghino y la ausencia de discípulos en todas las áreas de las disciplinas paleontológicas conspiraron para que recién bien entrado el siglo XX se iniciara una etapa floreciente de la Paleontología. Esta se iría articulando durante las próximas décadas hasta alcanzar el camino de la profesionalización a partir de 1930, como ocurrió con otras ramas de las ciencias. Faltaban aún 45 años desde el Centenario para que los paleontólogos argentinos decidieran reunirse en una asociación científica no gubernamental, la Asociación Paleontológica Argentina, que aún permanece activa y creciente.

Conclusiones

F. Ameghino, quien tenía el papel protagónico dentro de la Paleontología de la época y había aceptado presidir la subsección Paleontología en el CCIA, no solo no presentó trabajos en la misma, sino que no participó de la Sección Ciencias Geológicas y Ciencias Geográficas e Históricas. No hubo una sola ponencia en la subsección de Paleontología en el CCIA, aun cuando los temas “deseables” estaban muy bien planteados y eran de interés continental. Sin dudas F. Ameghino, uno de los científicos notables del Centenario, estaba dedicado a defender su posición sobre el origen del hombre en Sudamérica y todo su esfuerzo y energía fueron puestos en ese objetivo. Su pensamiento influyó en el desarrollo de las reuniones y marcó el rumbo hacia donde apuntaba el interés paleontológico, no solo de sus colegas argentinos sino también de los americanos, durante el Centenario. Para la historia de la Paleontología argentina es notable la ausencia de trabajos paleontológicos y el desinterés de los paleontólogos nativos y/o naturalizados y extranjeros en la subsección Paleontología de la sección Ciencias Geológicas, en el acontecimiento científico más importante del Centenario, como fue el CCIA.

Agradecimientos

A S. Gil por sus comentarios y sugerencias a la primera versión de este trabajo. A M. Bond, E.P. Tonni, M. Farro y G. Albanesi por sus desinteresadas colaboraciones con datos y bibliografía. Quiero reconocer la ayuda de las bibliotecarias del INIDEP y de la Biblioteca Nacional. A M. de Asúa, por sus comentarios alentadores y cuyos artículos sobre la ciencia del Centenario fueron inspiradores para escribir este trabajo. Este trabajo fue financiado con los subsidios CONICET PIP 543 y FONCyT PICT 0950/14. A S.F. Vizcaíno como revisor por sus sugerencias.

Bibliografía

- Actas del 17º Congreso Internacional de Americanistas. Sesión de Buenos Aires, 17 al 23 de mayo de 1910. 1912. Publicadas por Robert Lehmann-Nitsche, Secretario General de Congreso, pp. 1-677, más un Apéndice. Imprenta de Coni hermanos, Buenos Aires.
- Ameghino, F. 1910a. Geología, Paleogeografía, Paleontología, Antropología. *La Nación*, 25 de mayo de 1910, pp. 174-180.
- Ameghino, F. 1910b. Descubrimiento de un esqueleto humano fósil en el pampeano superior del Arroyo Siasgo. Congreso Científico Internacional Americano, Separata, Buenos Aires. En: Podgorny, I. 2009. *El sendero del tiempo y de las causas accidentales. Los espacios de la prehistoria en la Argentina, 1850-1910*. Prohistoria Ediciones, Rosario, 331 p.
- Asúa, M. de, 2010. *Una gloria silenciosa. Dos siglos de ciencia en Argentina*. Libros del Zorzal, Buenos Aires, 294 p.
- Asúa, M. de, 2011. La fiesta de la ciencia. El Congreso Científico Internacional Americano de 1910. *Ciencia Hoy* 21 (125): 18-24.

- Asúa, M. de, 2012a. La ciencia del Centenario. Las discusiones del Congreso Científico Internacional Americano de 1910. *Ciencia Hoy* 21: 14–20.
- Asúa, M. de. 2012b. Dos siglos y un museo. En: P.E. Penchaszadeh (Ed.), *El Museo Argentino de Ciencias Naturales 200 años*, Museo Argentino de Ciencias Naturales, Buenos Aires, 175 p.
- Bluntschli, H. 1915-1916. Excursiones del Museo de La Plata. p. 188-195. En: Crónica: Orville A. Derby. Sociedad Argentina de Ciencias Naturales. *Physis*, 2 (10):181–216. Buenos Aires.
- Carsen, M.V. 2003. Mayo de 1910: el imaginario a través de los discursos oficiales. *Temas de historia [en línea]*. Universidad Católica Argentina. Facultad de Filosofía y Letras. Centro de Historia Argentina y Americana. ISSN 1666-8146 <http://bibliotecadigital.uca.edu.ar/repositorio/revistas/temas-de-historia03.pdf>: 13-28.
- Correa Morale, E.G.A. de 1910. Progresos geográficos en la República Argentina. *La Nación*, 25 de mayo de 1910, pp. 166-170.
- Daino, L. 1979. Exégesis histórica de los hallazgos arqueológicos de la costa atlántica bonaerense. *Prehistoria Bonaerense*: 95-195.
- Delgado, S. 2011. *La gracia disciplinada: detrás de los muros del Asilo Unzué. Mar del Plata, 1912-1955*. Editorial Biblos, Buenos Aires, 218 p.
- Glick, T.F. 1982. Perspectivas sobre la recepción del darwinismo en el mundo hispano. *Congreso de la Sociedad Española de Historia de las Ciencias, Actas*: 49-64.
- Hrdlička, A., 1912. Early Man in South America, en colaboración con W. Holmes, B. Willis, F.E. Wright y C. Fenner. *Bureau of American Ethnology, Bulletin* 52, 405 p.
- La Nación*, 1909. Congreso Científico Internacional Americano. Preparación de programa, 17 de junio de 1909.
- Lois, C. 2010. El mapa del Centenario o un espectáculo de la modernidad argentina en 1910. *Araucaria. Revista Iberoamericana de Filosofía, Política y Humanidades*, 12 (24): 176-196.
- Magaz, M. del C. 2006. Buenos Aires 1910: el Centenario y el arte público. *Documentos, Academia Nacional de la Historia, Buenos Aires*. <http://www.academiahistoriaba.org.ar/docs/docs0003.htm>, p. 4.
- Maíz, C. 2000. La Argentina de fiesta. El discurso literario frente al Centenario. Un punto de fuga. *CUYO, Anuario de Filosofía Argentina y Americana*, 17: 105-116.
- Olivera, C. 1910. Buenos Aires 1810-1910. *La Nación*, p. 301-310.
- Ottone, E.G. 2005. The history of paleobotany in Argentina during the 19th century, p. 281–292. En: Bowden, A.J., Burek, C.V. & Wilding, R. (Eds.), *History of Paleobotany: Selected Essays. Special Publications* 241, Geological Society, London.
- Podgorny, I. 2001. La clasificación de los restos arqueológicos en la Argentina, 1880-1940. Primera parte: La diversidad cultural y el problema de la antigüedad del hombre en el Plata. *Saber y Tiempo* 3 (12): 5-26.
- Podgorny, I. 2009. El sendero del tiempo y de las causas accidentales. Los espacios de la prehistoria en la Argentina, 1850-1910. *Prohistoria Ediciones*, Rosario, 331 p.
- Politis, G. G. & Bonomo, M. 2011. Nuevos datos sobre el “hombre fósil” de Ameghino. *Publicación Especial de la Asociación Paleontológica Argentina* 12: 101-119.
- Pollini, M. 2002. *Palco, cazuela y paraíso. Las historias más insólitas del Teatro Colón*. Editorial Sudamericana, 284 pp.
- Prieto, A.R. 2016. La Paleontología en Argentina entre 1908 y 1912. Una mirada diferente desde Mar del Plata. *Publicación Electrónica de la Asociación Paleontológica Argentina* 16 (2): 64-75.

- Rodríguez, F.A. 2009. Prehistorias argentinas: naturalistas en el Plata. Charles Darwin, Francisco Moreno, Florentino Ameghino, Bruce Chatwin. *A contracorriente* 7 (1): 45-75.
- Salas, H. 1996. *El Centenario. La Argentina en su hora más gloriosa*. Editorial Planeta, 313 pp.
- Schiffino, M.B. 2013. José Ingenieros: raza, nacionalidad y ciudadanía en la Argentina del Centenario. *Cuadernos del Ciesal. Revista de estudios multidisciplinarios sobre la cuestión social* 10 (12): 33-49.
- Senanes, G. 2010. Entre la ambición y la aventura. En Alemán, J. (ed.) *El gran libro del Teatro Colón: su música, su historia, su esplendor 1908-1920: el centro de la escena; la fundación, los divos, la arquitectura*. 1: pp. 40-71. Buenos Aires, Arte Gráfico Editorial Argentino.
- Sociedad Científica Argentina, 1910, Congreso Científico Internacional Americano. 10 al 25 de julio de 1910, Coni, Buenos Aires, 1: 1-624.
- Suriano, J., 2010. Los festejos del primer Centenario de la Revolución de Mayo y la exclusión del movimiento obrero. *Revista de Trabajo* 6 (8): 19-28.
- Terán, O. 2015. *Historia de las ideas en la Argentina. Diez lecciones iniciales, 1810-1980*. 1ª ed, 4ª reimpr. Siglo Veintiuno Editores, 318 pp.
- Tonni, E.P. 2011. Ameghino y la estratigrafía pampeana un siglo después. Vida y obra de Florentino Ameghino. *Publicación Especial Asociación Paleontológica Argentina*. 12: 69-79.
- Torcelli, A.J., 1936. Correspondencia científica. En: *Obras completas y correspondencia científica de Florentino Ameghino*. Taller de Impresiones Oficiales del Gobierno de la Provincia de Buenos Aires. La Plata, vol. 23, pp. 237, 243-244, 248, 274.
- Vessuri, H. 1995. El crecimiento de una comunidad científica en Argentina. *Cadernos de História e Filosofia da Ciência. Campinas, Série 3* (5): 173-222.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

El inicio y desarrollo de la geología en la Universidad de Buenos Aires

Víctor A. Ramos¹

¹Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber, Universidad de Buenos Aires – CONICET – Ciudad Universitaria, Pab. 2 CABA.
E-mail: andes@gl.fcen.uba.ar

RESUMEN. Las clases de Pellegrino Strobel en la Universidad de Buenos Aires marcan el comienzo de la enseñanza de la geología en Argentina. En los años transcurridos se pueden reconocer seis etapas. La primera etapa pionera iniciada por Strobel en 1865, culmina con Eduardo Aguirre y transcurre desde 1878 a 1906. La segunda consolida la enseñanza con Enrique Hermitte, quien forma los primeros profesionales que sirvieron al país en diferentes disciplinas y dirige las tesis de los primeros egresados. La tercera marca el inicio de la investigación geológica liderada por Juan Keidel y Pablo Groeber. Produce un cambio en la enseñanza y en las investigaciones, con la tesis doctoral en 1933 de Horacio J. Harrington de excelente nivel científico. Harrington como director del Instituto de Geología de la universidad y como profesor fue uno de los mejores geólogos argentinos de la primera mitad del siglo XX. El golpe militar en 1955 marca el inicio de la cuarta etapa liderada por Félix González Bonorino y caracterizada por una educación más sólida en diferentes especialidades y un moderno plan de estudios. Tuvo docentes de calidad, con profesores formados en el exterior y extranjeros, que enseñaron disciplinas poco desarrolladas en el país. El período 1966-1983 fue marcado por su opacidad, con algunas excepciones como el desarrollo del paleomagnetismo por Daniel Valencio y sus discípulos. La última etapa comienza con la vuelta a la democracia, que junto a concursos docentes abiertos sin restricciones, permite alcanzar el presente grado de desarrollo.

Palabras clave: *Enseñanza, geología, universidad, pioneros, investigación*

ABSTRACT. The beginning and development of geology in Buenos Aires University. The classes of Pellegrino Strobel at the University of Buenos Aires mark the beginning of geological teaching in Argentina. In these years six stages can be recognized. The first is a pioneering stage initiated by Strobel in 1865, culminating with Eduardo Aguirre who teaches geology from 1878 to 1906. The second stage consolidates teaching with Enrique Hermitte, who forms the first professionals who served the country in different disciplines and supervises the thesis of the first geologist graduates. The third stage marks the beginning of geological research, led by Juan Keidel and Pablo Groeber. It marks a change in teaching and research with the doctoral thesis in 1933 of Horacio J. Harrington of excellent scientific level. Harrington as director of the Institute of Geology of the University and as a teacher was one of the best Argentine geologists of the first half of the twentieth century. The military coup in 1955 marks the beginning of the fourth stage led by Felix González Bonorino characterized by a more solid education in different disciplines and modern curriculum. He had quality professors, with teachers trained abroad and foreigners, who taught disciplines underdeveloped in the country. The

years between 1966 and 1984 were marked by their opacity, with some exceptions such as the development of paleomagnetism by Daniel Valencio and his disciples. The last stage starts with the return to democracy, with open and unrestricted educational contests, which allow gradually reaching the present level of development.

Key words: *Teaching, geology, university, pioneers, research*

Introducción

La organización nacional después de la batalla de Caseros conduce al resurgimiento de la Universidad de Buenos Aires, la que durante la época rosista, había quedado reducida a la enseñanza de la medicina y el derecho (Piñero & Bidau, 1889). El nombramiento de Juan María Gutiérrez como rector en 1861 coincide con una refundación de la universidad, la que retoma los ideales que habían llevado a su fundación en 1821 (Gutiérrez, 1868). El nuevo rector vuelve a crear el Departamento de Ciencias Exactas, contratando para esos fines a tres profesores de afamadas universidades italianas. Uno de ellos, el doctor Pellegrino Strobel, da inicio a la enseñanza de la geología en nuestro país con sus clases impartidas en 1865.

En los 150 años transcurridos desde esa clase inicial se pueden reconocer seis etapas con carácter distintivo que constituyen un hilo conductor hasta la realidad presente. La primera, considerada una etapa pionera, va de 1865 a 1906; la segunda, una etapa de consolidación de la enseñanza comienza en 1907 y culmina en 1933; la tercera se asocia al inicio de la investigación geológica de calidad, y se extiende desde 1933 hasta 1955; la cuarta etapa marcada por su modernidad comienza con la discontinuidad producida por el golpe militar en 1955, y se caracteriza por una educación más sólida en las diferentes especialidades, la que fue truncada por otro golpe militar en 1966. Los años entre 1966 y 1984, la quinta etapa, fueron marcados por su opacidad, con algunas pocas excepciones y dieron paso en 1984, con el advenimiento de la democracia, a la etapa actual.

La etapa pionera (1865 a 1906)

Juan M. Gutiérrez en una nota a las autoridades provinciales de Buenos Aires justifica la necesidad de crear el Departamento de Ciencias Exactas afirmando que *“las necesidades de un país que progresa tan rápidamente como el nuestro, justifican la creación de un Departamento del que puedan egresar ingenieros civiles, mecánicos, astrónomos y geólogos”*, como lo registra en su memoria de la Universidad de marzo de 1865. Llama la atención que además de ingenieros pedía expresamente astrónomos y geólogos. Los astrónomos los veía como imprescindibles, a causa de su actuación previa en el Departamento Topográfico en la Manzana de las Luces creado por Bernardino Rivadavia en 1826 (Sellés Martínez, 2014), dado que para realizar el catastro de la provincia era necesario contar con determinaciones astronómicas. En relación a la necesidad de formar geólogos se puede ver la influencia de Domingo F. Sarmiento, con quien comparte parte de su exilio en Chile, donde toma conciencia de la importancia de promover los recursos mineros para el desarrollo del país.

Es así que en abril de 1865 llegan los primeros profesores, Pellegrino Strobel de Historia Natural, Bernardino Speluzzi de Matemáticas puras y Emilio Rossetti de Matemáticas aplicadas, quienes junto al profesor de Química Miguel Puiggari, que ya enseñaba en la universidad, marcaron el inicio de la docencia en el nuevo departamento (Gutiérrez, 1868) (Fig. 1).

Es interesante destacar que la primer clase fue la de Strobel el 7 de julio de 1865, quien debía dar dos cursos por año, uno de Geognosia y otro de Geognosia aplicada a los alumnos del nuevo departamento (Camacho, 1971). El siglo XVIII vio el desarrollo de la orictognosia o mineralogía y la

geognosia consagrada al estudio de “*las masas pétreas por acción del fuego interno o de fenómenos acuosos*” (Vernet, 1975).

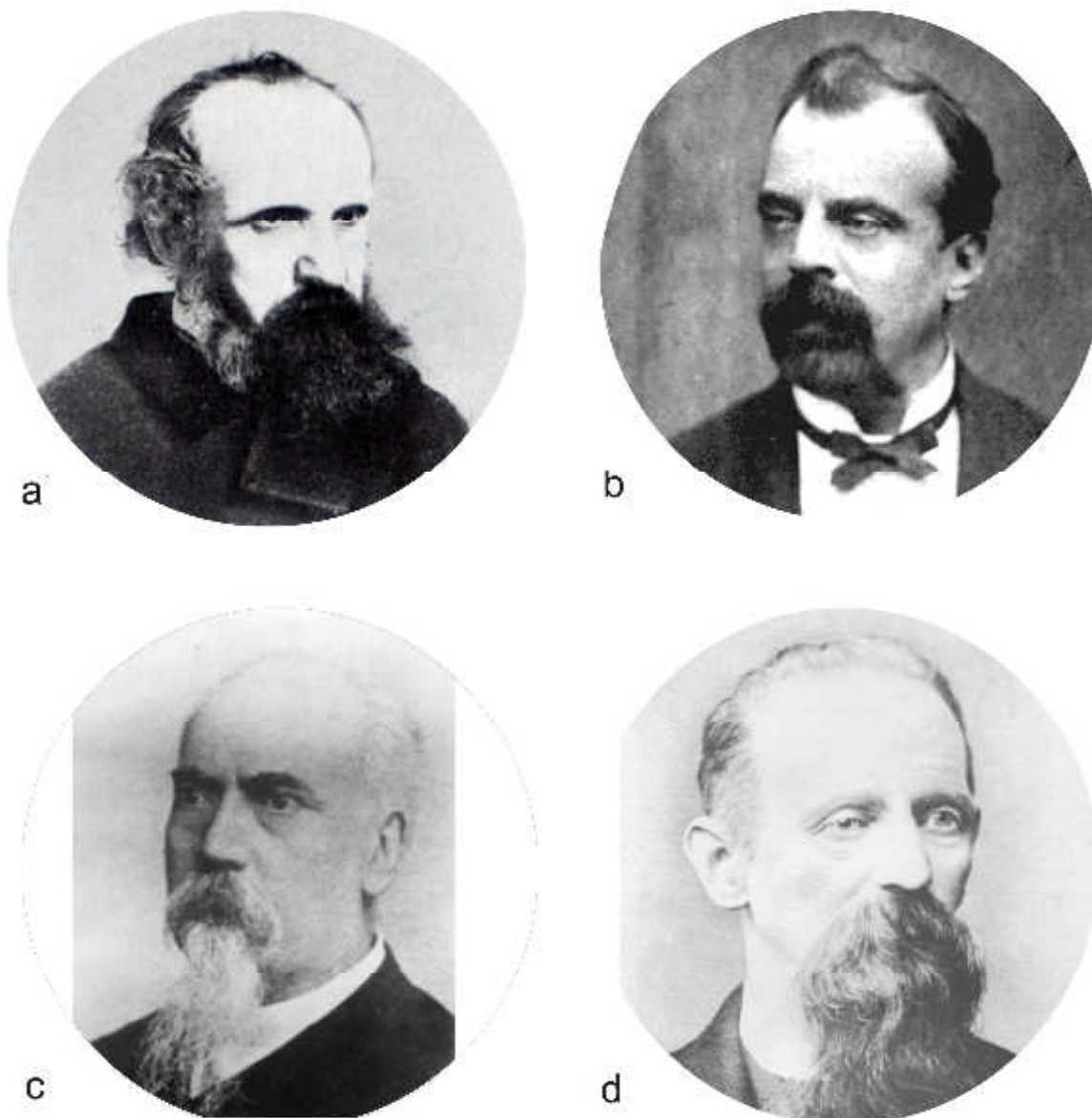


Figura 1. Primeros profesores del Departamento de Ciencias Exactas. a. Bernardino Speluzzi. b. Emilio Rossetti. c. Miguel Puiggari. d. Pellegrino Strobel.

Esa primera clase fue dictada en la Sala de la Universidad, ubicada en el ala sur de las antiguas edificaciones jesuíticas de la Manzana de las Luces en Perú 222, siendo atendida por 28 alumnos y numeroso público, como informa el rector Gutiérrez a las autoridades y posteriormente publicada íntegramente en la *Revista Farmacéutica* (Strobel, 1865).

Strobel fiel con sus ideas previas de explorar la Cordillera de los Andes inicia sus investigaciones de campo en el verano de 1866, que tuvieron como principal fruto geológico el hallazgo de los primeros afloramientos fosilíferos del Liásico en Argentina (véase Yrigoyen, 1995). El hallazgo fue realizado el 18 de febrero de 1866 y documentado en la *Revista Farmacéutica* ese mismo año (Strobel, 1866). En este trabajo describe su travesía desde Curicó al Paso del Planchón y su descenso por el valle Hermoso cruzando los ríos Grande, Santa Helena (*sic*) y Tordillo, para ascender por el arroyo

Las Lletas hasta un portezuelo muy bajo, conocido posteriormente como Portezuelo Ancho (tal como lo reconoce Gerth en 1913). Este portezuelo divide las aguas entre el arroyo Las Lletas y otro arroyo, al que Strobel denominó Leñas Amarillas de acuerdo al nombre que le daban los baquianos al mismo, conocido actualmente como arroyo Las Leñas. No hay duda que el perfil levantado por Gerth y publicado en 1925, corresponde como este autor lo reconoce, al hallazgo de Strobel. Este último señala que la presencia de depósitos liásicos en la vertiente oriental de los Andes había sido anticipada por “los señores Pissis y Domeyko” en otras latitudes (Strobel, 1866, p. 130-131). Los afloramientos de areniscas limosas tienen aún hoy día abundantes restos de “*Pecten alatus* Buch”, asignación que Strobel da a estos fósiles siguiendo las menciones de Pissis (1860). El nivel fosilífero se halla en la Formación Puesto Araya de edad pliensbachiana, como ha sido constatado por estudios posteriores que asignan estos ejemplares a *Weyla (Weyla) alata* (v. Buch) según Damborenea (1987). Durante su estadía organiza dos expediciones más, una a la zona de Carmen de Patagones y otra última a las Sierras Pampeanas de San Luis, antes de emprender su regreso a Italia en marzo de 1867. Los resultados de estas exploraciones los da a conocer en diferentes publicaciones (véase listado completo en Mezzadri, 1998).

La etapa pionera iniciada por Strobel que llega hasta 1906, prosigue con otro italiano, Juan Ramorino (1840-1876) hasta su temprana muerte. Éste al igual que Strobel, fue contratado a tal efecto por el médico Paolo Mantegazza, a quien algunos años antes habían ofrecido hacerse cargo del curso de Historia Natural. Ramorino muere a los 36 años, habiendo publicado previamente sus “*Rudimentos de Mineralogía*”, que se convierte en el primer manual de esta disciplina publicado en el país (Ramorino, 1869). En este libro además de los conceptos básicos de la mineralogía de aquella época, describe lo que se entendía como Ciencias Naturales, un concepto mucho más amplio que contenía Física, Química, Astronomía, Geografía Física e Historia Natural, que incluía Zoología, Botánica y Mineralogía (Ramorino, 1869, p. 3-4). Ramorino tuvo una fuerte influencia sobre Florentino Ameghino y fue uno de los pocos científicos de aquella época en Buenos Aires que le prestó atención a sus hallazgos en el valle del río Luján, y a las evidencias de la actividad humana contemporánea con la fauna fósil (Toledo, 2009).

El Departamento de Ciencias Exactas se desdobra en dos facultades en 1874, durante la reorganización de su nuevo rector Vicente Fidel López, quien sucede a Juan María Gutiérrez en la conducción de la universidad provincial de Buenos Aires. La Facultad de Matemáticas sería la encargada de la enseñanza de los ingenieros y del doctorado en Matemáticas, mientras que la Facultad de Ciencias Físico Naturales, tendría a su cargo la formación de profesores y doctores en esas disciplinas. Sin embargo no tuvo egresados y se limitó a dictar esas materias a los ingenieros (Dassen, 1940). Durante el rectorado de Nicolás Avellaneda se nacionaliza en 1881 la Universidad de Buenos Aires, instancia en la cual se volvieron a unir las dos facultades previas en la nueva Facultad de Ciencias Físico Matemáticas. De esta facultad egresaría en 1882 Pedro J. Pando, primer Doctor en Ciencias Físico Naturales, con una tesis de orientación biológica. En 1891 finalmente la facultad adquiere su denominación de Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, con el que sería conocida hasta mediados del siglo veinte.

La etapa pionera culmina con Eduardo Aguirre (1857-1923), quien dicta Geología desde 1878 a 1906. Aguirre, egresado como ingeniero en esta universidad, fue el primer argentino en enseñar esta disciplina. En esa época la geología se enseñaba para la carrera de Ingeniería y para los doctorados en Química y Ciencias Naturales. Sus estudios de campo se concentran principalmente en la provincia de Buenos Aires. Además del dictado de los cursos de Mineralogía y Geología tiene una descollante actividad de gestión siendo Presidente de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, de la Sociedad Científica Argentina y Decano de la Facultad (Camacho, 1975).

Durante este período egresan tres doctores en Ciencias Naturales, pero con orientación zoológica o botánica. No hubo egreso de geólogos.

Segunda etapa: Consolidación de la enseñanza (1906-1933)

La nueva etapa de consolidación de la enseñanza comienza con Enrique M. Hermitte (1871-1955) (Fig. 2a), primer docente con una sólida formación geológica, quien egresa de la *l'École Nationale Supérieure des Mines* de París en 1894. Hermitte, imbuido de los principios de la universidad napoleónica, se preocupa por formar buenos profesionales que pudiesen servir al país en las diferentes disciplinas. Es profesor desde 1907 a 1933; y dirige las primeras tesis doctorales de geología que corresponden a los tres primeros egresados como geólogos en el país, Franco Pastore (1914), Juan J. Nágera (1915) y Edelmira Mórtola (1921). Como Director de Minas y Geología condujo las exploraciones que llevaron al descubrimiento de petróleo en Comodoro Rivadavia en 1907 y en Neuquén en 1918. En el Tercer Censo Nacional de 1914 da a conocer una completa síntesis de la geología y minería de la Argentina, que constituye una de las primeras revisiones del potencial minero del país (Hermitte, 1915). Es presidente de la primera reunión de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales realizada en Tucumán con motivo del centenario de la independencia, donde publica el estado actual de la geología argentina y su potencial petrolero (Hermitte, 1916). La sede de la mencionada sociedad estaba en la Manzana de las Luces.

A partir de 1920 Franco Pastore (1885-1958) comienza a dictar sus cursos de Petrografía y posteriormente de Mineralogía siendo designado en 1924 Profesor Titular. Fue el primer geólogo egresado que se desempeña en la docencia. Pocos años después con la colaboración de otra docente, la doctora Edelmira Mórtola (1894-1973) crea el Museo de Mineralogía y Petrografía, que hoy lleva el nombre de esta profesora. En los últimos años Hermitte tiene como profesor adjunto a Erwin Kittl (1890-1983) (Fig. 2b), doctor en Geología y Mineralogía formado en la Facultad de Ingeniería de Minas de la *Universität Leoben*, Austria, quien había llegado a nuestro país en 1919 (Volkheimer, 1985).



Figura 2. Profesores de Geología en las primeras décadas del siglo veinte. **a.** Enrique Hermitte (1871-1955). **b.** Erwin Kittl (1890-1983).

Después de trabajar durante un período de tiempo en la industria minera, en el año 1931 ingresa a la docencia, enseñando Geología para la carrera de Ingeniería. Trabaja al mismo tiempo en la Dirección Nacional de Vialidad, volcando su experiencia en su famosa obra sobre *“Derrumbamientos,*

deslizamientos y torrentes en caminos de montaña de la República Argentina”, que se convierte en una obra clásica de la Geología Aplicada a la Ingeniería publicada por la facultad (Kittl, 1939). Es además profesor de Geología y Mineralogía en el doctorado en Ciencias Naturales hasta su renuncia en 1948.

Esta etapa se caracteriza por la formación de profesionales, en especial geólogos para la industria del petróleo, especialmente para YPF y otros organismos estatales. La etapa culmina con la creación del Instituto del Petróleo en 1933 mediante un convenio entre YPF y la Universidad de Buenos Aires. En este instituto creado en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales enseñan Keidel, Pastore, Doello Jurado y más tarde Enrique Fossa Mancini. Entre sus primeros egresados se encuentran Osvaldo Bracaccini (1913-1979), Carmelo De Ferrariis (1912-1998), Abel Herrero Ducloux (1915-1965), Tomás Suero (1915-1963), Joaquín Mario González Astorquiza (1918-2012), entre muchos otros (véase Riccardi, 2016).

Tercera etapa: Inicio de la investigación geológica (1933-1955)

La tercera etapa de la historia de la Geología en la Universidad de Buenos Aires coincide con el inicio de la investigación geológica generada por sus egresados. El doctor Juan Keidel (1877-1954) cuando inicia su labor docente era ya un afamado investigador. Se desempeña como profesor de Geología y Paleontología entre 1922 y 1942 y dirige varias tesis doctorales. Es de destacar una de ellas, la de Horacio J. Harrington (1910-1973) (Fig. 3b) defendida en 1933, la que marca un hito importante en la investigación geológica en la universidad. Se puede decir que su tesis sobre “*La flora de Glossopteris en las Sierras Australes de Buenos Aires*” produce un cambio substancial en las investigaciones que se hacían en las tesis doctorales. Esta tesis puede considerarse como la primera que se desarrolla en la frontera del conocimiento de aquella época, y sus resultados tuvieron una fuerte trascendencia internacional. Recibió el Premio Strobel 1934. En 1933 participa de una misión de estudio a la Isla de los Estados con el Dr. Alberto Castellanos, cuyos resultados geológicos los da a conocer más tarde (Harrington, 1943). Es becado a la *Oxford University* donde obtiene su *Philosophical Doctor* con la tesis sobre “*Some Ordovician trilobites from northern Argentina*” en 1936. A su regreso a la Universidad es nombrado profesor de Geología, reemplazando más tarde a Keidel cuando éste se jubila en 1942.

El profesor Pablo Groeber (1885-1964) se incorpora a la universidad en 1933, primero como profesor de Mineralogía y Geología para la carrera de Ingeniería, para rápidamente hacerse cargo del dictado de Geografía Física como profesor titular, cargo que mantiene hasta su jubilación en 1952. Groeber, formado en la escuela alemana de principios de siglo, con los mejores maestros de aquella época, tiene conciencia de la importancia de la investigación geológica. Es así que dirige 23 tesis doctorales y realiza numerosas publicaciones donde vuelca su experiencia de más de 40 años de estudios de la Geología Argentina. Tiene un rol predominante en la investigación científica y en la formación de discípulos, siendo considerado uno de los grandes maestros de la geología argentina. Junto con Juan Keidel fueron los dos primeros miembros honorarios de la recientemente creada Sociedad Geológica Argentina en 1945. Esta Sociedad (hoy Asociación Geológica Argentina) es creada en el aula Aguirre de la FCEFYN, donde tuvo su sede hasta fines de la década del 60.

En esos primeros años se cambia el programa del doctorado en Ciencias Naturales con el nuevo plan de 1938. Por primera vez se crea la Orientación Geología separada de la de Biología, a pesar de mantener dentro de este doctorado una serie de materias comunes a las dos orientaciones. A fines de 1944 se funda además el Instituto de Geología en la FCEFYN, siendo Harrington su primer director entre 1944 y 1948. En este último año se une a la facultad el Dr. Armando F. Leanza (1919-1975) (Fig. 3a), quien es nombrado profesor de Paleontología y director del Instituto desde 1948 a 1952.

Lorenzo Aristarain (1926-2013) (Fig. 4) se hace cargo posteriormente de la dirección del instituto hasta su disolución en 1957.

En esos años Harrington dicta Geología Histórica y Regional, siendo un excelente maestro, como lo testimonian quienes fueron sus alumnos: *“Sus clases magistrales nos proporcionaron un amplio conocimiento sobre la geología de nuestro país. Cada clase era una conferencia magistral, con un alto contenido didáctico e informativo. Aún hoy lo tengo presente como una de los mejores docentes que tuve en la Facultad”* (Archangelsky, 2014). Harrington dicta a fines de la década del cuarenta clases sobre evolución dentro del curso de Geología Histórica, siendo seguido con interés por alumnos de biología de la Facultad, quienes lo recordaban como el profesor que los introdujo en ese importante tema. Los estudios realizados por Harrington y Leanza en esa época marcan un importante hito en la investigación geológica de la facultad, que son truncados en 1953 con la renuncia de Harrington por no adherir ni afiliarse al partido del gobierno.



Figura 3: a. El Dr. Armando F. Leanza durante una conferencia en Rosario en 1948. b. El Dr. Horacio Harrington a bordo del vapor San Luis, a punto de partir para la Isla de los Estados en 1933 (AGN).

La estructura departamental es creada en 1952, en forma casi simultánea con la escisión de la Escuela de Ingeniería que formaría la facultad homónima. El plantel de profesores del departamento está constituido, además de los nombrados, por Félix González Bonorino, Franco Pastore, Edelmira Mórtola, Cristián Petersen y Eduardo Holmberg.

Cuarta etapa: Entrada en la modernidad (1955-1966)

La discontinuidad producida en 1955 con el golpe militar de la autodenominada Revolución Libertadora está asociada en sus inicios a una serie de turbulencias no deseadas. Las nuevas autoridades ponen en comisión a todos los profesores que pasan a revistar en forma interina hasta la sustanciación de los respectivos concursos. Algunos profesores no pueden concursar por resolución del Consejo Directivo, a instancias de los consejeros estudiantiles. Entre ellos el Dr. Armando Leanza, debido a sus tareas de gestión primero como Secretario Académico y posteriormente por su breve gestión como Decano de la Facultad del anterior gobierno. A pesar de la cerrada defensa que hacen los docentes del Departamento de Geología y sus estudiantes, no es autorizado a concursar y debe buscar nuevos rumbos.

Esta cuarta etapa después de la sustanciación de los concursos regulares, se caracteriza por una educación más sólida con una nueva currícula que permite el desarrollo de nuevas especialidades. Esta etapa es liderada por Félix González Bonorino (Fig. 4), Director del Departamento, quien propone un nuevo y moderno plan de estudios que está vigente por casi 30 años. Los llamados a concurso permiten formar un cuerpo docente de alta calidad en el Departamento de Ciencias Geológicas, con nuevos profesores en diversas áreas, con un neto predominio de docentes de dedicación exclusiva, tanto locales formados en el exterior, como extranjeros, que vienen a enseñar disciplinas poco desarrolladas en el país. Los profesores incorporados en esos años son Aristides Romero en Mineralogía, *Docteur de l'Université Paris-Sorbonne*; Frederic R. Siegel en Sedimentología de la *George Washington University*; Arturo Amos en Geología Estructural, *PhD* en la *University of Oxford*; Amílcar Herrera en Geología Económica, *MSc Colorado School of Mines*; Lorenzo Aristarain en Yacimientos No Metalíferos, *PhD* en la *Harvard University*; Wolfgang Volkheimer en Paleoclimatología, Doctor de la *Munchen Universität*; Henry S. de Römer en Fotogeología, *PhD* en la *McGill University*; Montreal, Juan C.M. Turner, *PhD* en la *University of Cambridge*, entre otros. A su vez se nombran profesores a los doctores Bernabé J. Quartino (Introducción a la Geología), Edelmira Mórtola y Horacio Llambías (Mineralogía), Jorge F. Villar Fabre (Petrografía), Agr. Gregorio Martínez Cabré (Levantamiento Geológico), reemplazado por Raúl Zardini a su fallecimiento, Horacio H. Camacho y Carlos Menéndez (Paleontología General), Félix González Bonorino y Tomás Suero (Geología Estructural), Tomás Suero (Geología Histórica y Regional), Jorge Polanski (Geomorfología), Edelmira Mórtola (Mineralogía II) y para los cursos optativos a Jorge Polanski (Geología del Pleistoceno), Félix González Bonorino (Determinación de minerales con rayos X), Hildebranda Castellaro (Bioestratigrafía), entre otros.



Figura 4: De izquierda a derecha, Lorenzo Aristarain y Félix González Bonorino, secretario académico y vicedecano de la FCEyN, respectivamente y Dardo Cúneo, jefe de Prensa de Presidencia, evaluando edificios para instalar los institutos de la facultad en 1958 (AGN).

La larga trayectoria docente de González Bonorino y las innovaciones introducidas tanto académicas como científicas en la currícula de la carrera, afianzan y modernizan la enseñanza. Las

investigaciones realizadas lo convierten en uno de los mejores geólogos argentinos de la segunda mitad del siglo veinte, y un referente de la Geología Argentina.

Quinta etapa: Dictadura militar y pérdida de autonomía (1966-1983)

El nivel de enseñanza alcanzado es truncado con otro golpe militar y la tristemente célebre Noche de los Bastones Largos en 1966. Esto produce renunciadas y lleva al exilio a varios profesores y docentes auxiliares. Esta etapa entre 1966 y 1984 está marcada por su opacidad, con algunas notables excepciones como el desarrollo, a instancias de González Bonorino, del paleomagnetismo por Daniel Valencio y sus discípulos. En poco tiempo se disgrega el plantel docente formado en años anteriores y se eliminan los concursos. Un corto intervalo democrático en 1974 es interrumpido nuevamente mediante la intervención de la universidad por la *Misión Ivanissevich*, con sus correlatos en la facultad y los departamentos docentes. Se nombra por tercera vez decano de la Facultad en esta etapa al Dr. Raúl Zardini (1924-2009) (Fig. 5), un geólogo egresado en 1955 de la Universidad Nacional de la Plata, quien ingresa en 1958 al departamento como jefe de trabajos prácticos, siendo profesor posteriormente de Levantamiento Geológico y Geología de Yacimientos. Su desempeño como decano está caracterizado por su intolerancia y la persecución política a sus adversarios, en forma independiente a sus méritos académicos. Su gestión tiene resultados negativos tanto en la docencia como en la investigación.



Figura 5: El Dr. Raúl Zardini como Decano de la FCEyN en 1974, un oscuro profesor de Geología devenido en delegado interventor por la *Misión Ivanissevich* en la UBA.

Última etapa: Advenimiento de la democracia (1984-Presente)

La última etapa se inicia con la vuelta a la democracia en diciembre de 1983, con la asunción de las autoridades legítimamente constituidas. En la facultad esta etapa se caracteriza nuevamente por el llamado a concursos docentes abiertos y sin restricciones, que permite paulatinamente alcanzar el presente grado de desarrollo a través de varias generaciones.

Como puede observarse casi todas las etapas tienen maestros extraordinarios que marcaron a varias generaciones de geólogos, tanto en la actividad profesional de la geología como en la investigación geológica. La fuerte vocación de estos primeros maestros, en medio de frecuentes crisis económicas y políticas, mantienen por décadas un espíritu de excelencia que logran transmitir a las futuras generaciones. A veces con rupturas y éxodos, otras permaneciendo en condiciones adversas, pero siempre con un entusiasmo y dedicación dignas de encomio. La sucesión casi ininterrumpida de los primeros maestros con los maestros de nuestros maestros es responsable del nivel alcanzado en la enseñanza de las Ciencias de la Tierra en la Universidad de Buenos Aires.

Agradecimientos

La semblanza realizada se basa en la experiencia y contacto con muchos de los protagonistas a lo largo de más de 50 años y a pesar que a algunos de ellos no llegué a conocerlos, mis apreciaciones han sido fuertemente influenciadas por los comentarios recibidos de mis maestros, a los cuales estaré eternamente agradecido. Deseo dejar expreso reconocimiento a las colegas Beatriz Aguirre-Urreta y Edda Basiaco por la lectura crítica de este manuscrito y las valiosas sugerencias recibidas que contribuyeron a su mejoramiento, así como a los revisores Sergio Vizcaíno y Héctor A. Leanza por sus comentarios. Este trabajo es la contribución R-202 del Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber.

Bibliografía

- Archangelsky, S. 2014. Paleobotánica y arte: experiencia de una vida. *Ciencia e Investigación, Reseñas* 2(3): 6-19.
- Camacho, H.H. 1971. *Las Ciencias Naturales en La Universidad de Buenos Aires*. Estudio Histórico, Eudeba, Buenos Aires. 150 pp.
- Camacho, H.H. 1975. El ingeniero Eduardo Aguirre (1857-1923). *Anales de La Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Número del Centenario)* 27: 82-86.
- Dassen, C.C. 1940. La Facultad de Matemáticas de Buenos Aires (1874-1880) y sus antecedentes. *Anales de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires* 5: 1-685.
- Damborenea, S.E. 1987. Early Jurassic Bivalvia of Argentina. Part 1: Stratigraphical Introduction and Superfamilies Nuculanacea, Arcacea, Mytilacea and Pinnacea. Part 2: Superfamilies Pteriacea, Buchiacea and part of Pectinacea. *Palaeontographica* A199(1-6): 23-216, Stuttgart.
- Gerth, E. 1913. Stratigraphie und bau der argentischen Cordillere zwischen Río Grande und Río Diamante. *Zeitschrift der Deutsche Geologische Gessellschaft* 65(1): 568-575, Hannover.
- Gerth, E. 1925. Estratigrafía y distribución de los sedimentos mesozoicos en los Andes Argentinos. *Actas Academia Nacional de Ciencias* 9(1): 11-55, Córdoba.
- Gutiérrez, J.M. 1868. *Noticias históricas sobre el origen y desarrollo de la enseñanza pública y superior*. Nueva edición de la Universidad Nacional de Quilmes, Buenos Aires. 1998, 629 pp.

- Harrington, H.J. 1943. Observaciones geológicas en la Isla de los Estados. *Anales Museo Argentino de Ciencias Naturales* 41: 29-52.
- Hermitte, E. 1915. *La Geología y la Minería argentinas en 1914*. Tercer Censo Nacional de la República Argentina, Buenos Aires. 111 pp.
- Hermitte, E. 1916. Importancia de los estudios geológicos particularmente en la individualización de los recursos minerales. *Primera Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, Sección Geología, Geografía y Geofísica*, Disertación del Presidente, 13-26, Tucumán.
- Kittl, E. 1939. Derrumbamientos, deslizamientos y torrentes en caminos de montaña de la República Argentina. *Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Publicaciones (Serie B (Científico-Técnica))* 16: 3-111, Buenos Aires.
- Mezzadri, M.G. 1998. Pellegrino Strobel (1821-1895) Omaggio nel centenario della morte, *Pubblicazioni del Museo di Storia Naturale, Università di Parma* 9: 1-600, Parma.
- Piñero, N. & Bidau, E.L. 1889. Historia de la Universidad de Buenos Aires. *Anales de la Universidad III*: 1-542, Buenos Aires.
- Pissis, A. 1860. Descripción topográfica i jeológica de la provincia de Colchagua. *Anales de la Universidad de Chile* 17: 659-715.
- Ramorino, J. 1869. *Rudimentos de Mineralogía*. Imprenta Americana, Buenos Aires. 107 pp.
- Riccardi, A.C. 2016. El desarrollo histórico de las exploraciones petroleras en la Argentina. *Anales Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires* (en prensa).
- Sellés Martínez, J. 2014. El Departamento Topográfico de la Provincia de Buenos Aires. En Gutiérrez, R. (ed.) *Manzana de las Luces, Espacio privilegiado de la gestión pública 1768-1910*. CEDODAL (Centro de Documentación de Arte y Arquitectura Latinoamericana, 78-79, Buenos Aires.
- Strobel, P. 1865. Discurso pronunciado en la apertura de la clase de Historia Natural, en la Universidad de Buenos Aires. *Revista Farmacéutica* 4(13): 302-320, Buenos Aires.
- Strobel, P. 1866. Excursión desde el Paso del Planchón, en los Andes Meridionales hasta San Rafael, en la Pampa del Sud, hecha en Febrero de 1866. Relación Preliminar. *Revista Farmacéutica* 5(2): 50-57, 81-92, 105-120, 124-140, 146-162, 176-183, 196-213, Buenos Aires.
- Toledo, M.J. 2009. Géochronologie de la transition Pléistocène-Holocène dans le nord-est pampéen (Buenos Aires, Argentine). Révision historique, stratigraphique et taphonomique. Perspectives pour le premier peuplement. Tesis doctoral, Muséum National d'Histoire Naturelle (inédita), París. 589 pp.
- Vernet, J. 1975. *Historia de la Ciencia española*. Instituto de España, Madrid. 312 pp.
- Volkheimer, W. 1985. Dr. Erwin Kittl 1890-1983. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 39(3-4): 323-327.
- Yrigoyen, M.R. 1995. Dr. Pellegrino Strobel (1821-1895). Primer catedrático de Ciencias Naturales en la Universidad de Buenos Aires y descollante explorador de la Cordillera Andina. *Ciencia e Investigación* 49(1-2): 48-56.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Las investigaciones geológicas del Museo de La Plata desde la época del centenario a la del sesquicentenario: 1906-1966

Alberto C. Riccardi¹

¹Museo de La Plata, 1900 La Plata, riccardi@fcnym.unlp.edu.ar

RESUMEN. Entre 1884 y 1905, bajo la dirección de Francisco P. Moreno el Museo de la Plata tuvo una clara proyección nacional y fue protagonista del desarrollo del conocimiento geográfico y geológico de diferentes partes del país, especialmente de la Patagonia. En 1905 pasó a integrar la Universidad Nacional de La Plata, situación que determinó la renuncia de F. P. Moreno, La dirección fue asumida por el antropólogo S. Lafone Quevedo y el museo fue organizado en varias escuelas, lo cual significaría, en años posteriores, una casi excluyente acción tendiente a su progresiva integración a la docencia. En 1920 fue designado director el arqueólogo L. M. Torres, quien debió retirarse en 1932 debido a problemas de salud. Entre 1906 y 1934, las investigaciones geológicas fueron limitadas y se circunscribieron fundamentalmente al accionar individual de S. Roth y W. Schiller, con algunos aportes de M. Kantor y E. Herrero Ducloux. Roth mayormente completó y publicó resultados de estudios realizados en la época de Moreno, mientras que Schiller hizo contribuciones sobre la geología de la alta cordillera de Mendoza y San Juan, de las Sierras Australes de Buenos Aires y de la región petrolífera de Comodoro Rivadavia, en general respondiendo a iniciativas ajenas al museo. En 1934 se incorporó J. Frenguelli, quien sería Director de la institución entre 1935 y 1946. Durante las décadas de 1930 y 1940 las investigaciones geológicas originadas en el museo adquirieron importancia y se debieron fundamentalmente a Frenguelli y en menor medida a E. Fossa Mancini, a las que se sumaron los aportes paleontológicos que realizó A. Cabrera, a partir de 1925. Las contribuciones de Frenguelli se focalizaron en el Cenozoico superior y en la estratigrafía y las plantas fósiles de los estratos continentales del Paleozoico superior y Mesozoico inferior. Otro de los aportes institucionales importantes fue la formación de numerosos geólogos, los que a partir de la década de 1940 realizaron estudios desde diferentes instituciones y empresas en todo el país. En 1946 se produjo un quiebre a nivel nacional e institucional que significó el desplazamiento de J. Frenguelli, la transformación del Instituto del Museo en Facultad de Ciencias Naturales y Museo, con prioridad en la enseñanza, todo lo cual significó en la década de 1950 la pérdida de la continuidad en la investigación y en las publicaciones. La creación de la CIC y el CONICET y la introducción del sistema de dedicación exclusiva a fines de los 50 sentaron condiciones que en la década de 1960 llevarían a un intento de reiniciar investigaciones planificadas en geología y paleontología.

Palabras clave: *Museo de La Plata, Geología, Historia*

ABSTRACT. Geological research in the La Plata Museum: 1906-1966. Between 1884 and 1905, under the direction of Francisco P. Moreno the La Plata had a clear national projection and was protagonist of the development of the geographical and geological knowledge of different parts of the country, especially in Patagonia. In 1905 the La Plata Museum became part of the National University of La Plata, and this situation led to the resignation of F. P. Moreno and the anthropologist S. Lafone Quevedo became Director. The museum was organized in several schools, which would mean, in later years, an almost exclusive action directed to teaching. In 1920 the archaeologist L. M. Torres was appointed director, but he had to retire in 1932 due to health problems. Between 1906 and 1934, most geological investigations were limited to the individual actions of S. Roth and W. Schiller, with some contributions from M. Kantor and E. Herrero Ducloux. Roth largely completed and published results of studies conducted during Moreno's times, while Schiller made contributions to the geology of the high cordillera of Mendoza and San Juan, the Sierras Australes of Buenos Aires and the Comodoro Rivadavia oil region, mainly on initiatives foreign to the museum. In 1934 J. Frenguelli joined the museum and became director of the institution between 1935 and 1946. During the 1930s and 1940s geological investigations originated in the museum were mainly due to Frenguelli and to a lesser extent to E. Fossa Mancini, with the addition of the paleontological contributions, initiated in 1925 by A. Cabrera. Another important institutional contribution was the formation of numerous geologists, who from the 1940s onwards conducted geological studies from different institutions across the country. In 1946 the political situation of Argentina determined an institutional breakdown which meant the exit of J. Frenguelli, and the transformation of the Institute of Museum in the School of Natural Sciences, with priority on education and loss of continuity in research and publications during the 1950's. The creation of the national and provincial research councils (CIC, CONICET) and the incorporation of full-time professors during the late 50's laid the foundations for more favourable conditions in the 1960s and to an attempt to restart planned research in geology and palaeontology.

Keywords: *La Plata Museum, Geology, History*

Introducción

Desde su fundación en 1884 y hasta 1905, con la dirección de Francisco P. Moreno (1852-1919) (Fig. 1), el museo fue un organismo provincial con proyección nacional, centrado en la exploración, investigación y exhibición pública. A partir de 1906 pasó a ser parte de la Universidad Nacional de La Plata y, como tal, centro de educación superior con diferentes “escuelas” de ciencias.



Figura 1. Francisco P. Moreno (1852-1919)

En los veinte años que el museo estuvo bajo la dirección de Moreno se realizaron numerosas expediciones a diferentes regiones del país, muchas de ellas vinculadas a las tareas desarrolladas en la Patagonia por la comisión argentina que se ocupaba de la cuestión de límites con Chile. Como resultado de las mismas, en aproximadamente 10 años y gracias especialmente a los aportes de S. Roth (1850-1924) (Fig. 2A), R. Hauthal (1854-1928) y C. Burckhardt (1869-1935), se sentaron las bases geográficas y geológicas de regiones prácticamente desconocidas (cf. Riccardi, 2008, 2016).

El siglo XX se inició con el alejamiento, primero de Burckhardt y luego de Hauthal, para cuyo reemplazo Moreno llamó a Walther Schiller (1879-1944) (Fig. 2B), quien llegó a La Plata en 1905, y en 1906, cuando ya Moreno no ejercía la dirección del museo, fue nombrado Profesor Titular de Mineralogía y Jefe de la Sección Mineralogía y Geología del museo, área en la que actuaría hasta su muerte en 1944, salvo un breve período en el que participó como voluntario de su país en la primera guerra mundial. Del antiguo personal del museo vinculado a las ciencias de la tierra, a partir de 1906 solamente permanecería Santiago Roth como Jefe de la Sección y Profesor de Paleontología.

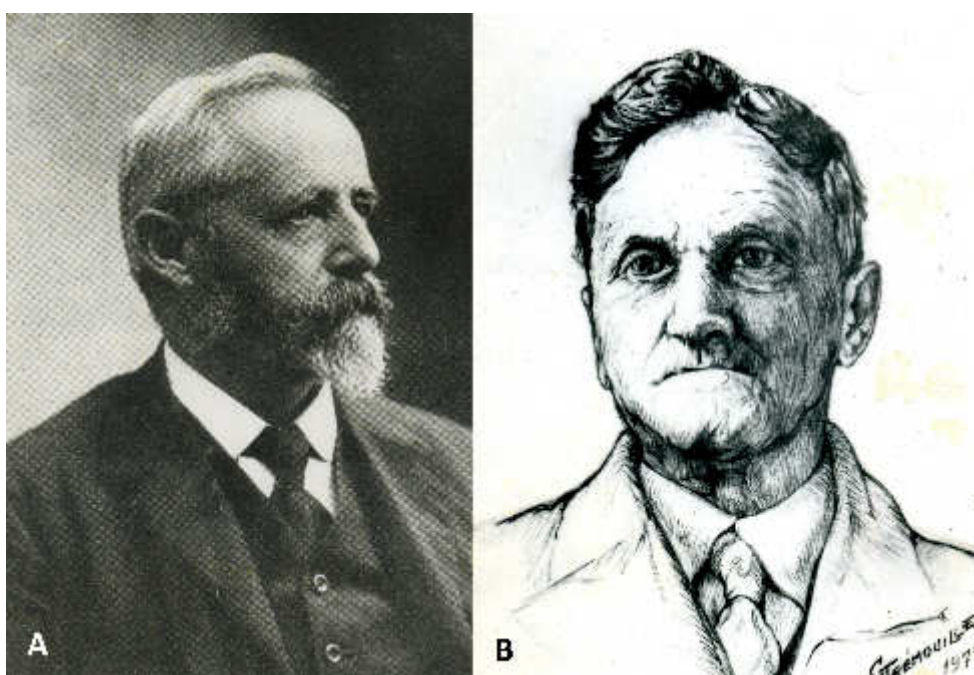


Figura 2. A. Santiago Roth (1850-1924). B. Walther Schiller (1879-1944)

Direcciones de S. Lafone Quevedo y de L.M. Torres (1906-1932)

El 12 de agosto de 1905, por un convenio entre los gobiernos nacional y provincial, el museo, junto con otros institutos y escuelas de enseñanza superior que la provincia sostenía, pasó a integrar la Universidad Nacional de La Plata (UNLP). Esta situación determinó la renuncia de Francisco P. Moreno al cargo de director.

Tras la renuncia de Moreno, la dirección fue asumida, por decreto del Poder Ejecutivo Nacional del 7 de febrero de 1906, por el antropólogo Samuel Lafone Quevedo (1835-1920), quien fue secundado, como vicedirector, por Enrique Herrero Ducloux (1877-1962), primer químico graduado en la Argentina, cuya vinculación con el museo se debió a que en él funcionaría por quince años la Escuela - luego Facultad - de Química y Farmacia.

Para cumplir con la responsabilidad de la docencia, el museo fue organizado en varias escuelas, i.e. de ciencias biológicas, geológicas, geográficas, antropológicas y químicas. Ello significaría, en los años posteriores, una casi excluyente acción tendiente a su progresiva integración a la docencia

universitaria, pese a la existencia, en su estructura organizativa, de departamentos y secciones propios de su función original. Los jefes de éstos pasaron a ser profesores y tuvieron que dedicar a la cátedra la mayor parte de su actividad, única manera de poder continuar en sus puestos, reteniendo las jefaturas con carácter *ad honorem*. Al mismo tiempo se incorporaron profesores en cátedras que no se correspondían con la estructura funcional del museo.

Las investigaciones y expediciones se vieron limitadas a acciones individuales, supeditadas al tiempo que quedaba disponible, al margen de las actividades docentes, y a los fondos o apoyo externo obtenidos a través de vinculaciones extra-institucionales.

Al principio se respetó la asignación de algunos fondos destinados exclusivamente al museo, pero con el rápido desarrollo de la docencia, ésta pasó a disponer de la mayor parte del presupuesto. Por otra parte, dado que el número de alumnos en ciencias naturales nunca pasó de 9, la labor de los docentes se concentró en temáticas propias de las otras escuelas que hacían uso del edificio del museo, como las de química y farmacia y de dibujo, con un número cada vez más grande de alumnos, a las que luego se sumó la Escuela Preparatoria de Medicina.

En la Escuela de Ciencias Geológicas W. Schiller y Santiago Roth se desempeñaron como jefes de sección y profesores de mineralogía y paleontología, respectivamente, al tiempo que el Jefe de Sección y Profesor de Geología fue Florentino Ameghino (1854-1911) en 1907. A partir de 1908 y hasta 1915 Roth sería Profesor y Jefe de la Sección Geología y Paleontología, cargos que posteriormente solo retendría en esta última especialidad.

La Escuela de Ciencias Geográficas, que cesó de funcionar en 1910, estuvo a cargo de E. A. S. Delachaux (1864-1908) y en ella colaboró también Gunardo Lange. En 1910 ingresó al museo, como Profesor de Cartografía, el ingeniero Nicolás Besio Moreno (1879-1962), quien habría de ocupar dicha cátedra - transformada más tarde en Topografía - hasta su retiro en 1948.

En 1913 se incorporaron, el ingeniero Moisés Kantor (1879-1946) como Profesor de Geología, quien a partir de 1915 y hasta 1921 sería también Profesor y Jefe de la Sección Geología y Mineralogía, y Edmundo Carette, como Profesor (Adjunto primero) en Paleontología (Invertebrados) hasta 1921 y Pedro Merian, como Profesor de Geografía Física hasta 1916.

Schiller dejó el museo al inicio de la Gran Guerra, para participar en ella como miembro del ejército alemán y aunque volvió a la Argentina en octubre de 1919 solamente fue reincorporado, como Profesor de Geografía Física el 1 de abril de 1921 y como jefe de ese departamento el 24 de mayo del mismo año.

El 18 de agosto de 1920, luego del fallecimiento de Samuel Lafone Quevedo, el arqueólogo Luis María Torres (1878-1934) fue designado director del museo, cargo desde el cual concretó múltiples iniciativas, con las cuales se reorganizó la institución de acuerdo al diseño original de Moreno. Como resultado el 10 de mayo de 1923 el Poder Ejecutivo Nacional aprobó el ordenamiento orgánico del museo, según el cual la Escuela de Ciencias Naturales dependía del Instituto del Museo y se dejaba en claro que estaría vinculada al mismo y funcionaría en su edificio mientras no interfiriese con sus objetivos específicos.

Para 1921 el museo estaba organizado en siete departamentos correspondientes a las disciplinas fundamentales, Geología y Mineralogía, a cargo de M. Kantor, Geografía Física a cargo de W. Schiller, Paleontología Vertebrados, a cargo de S. Roth, Paleontología Invertebrados a cargo de Eduardo Carette, Zoología, Antropología y Arqueología y Etnografía. A partir de 1923 el Poder Ejecutivo Nacional aprobó una nueva organización con nueve departamentos, de los cuales Schiller ocupó la jefatura de dos, i.e. Geología y Geografía Física y Petrografía y Mineralogía.

Fallecido S. Roth en 1924, el Jefe del Departamento de Paleontología pasó a ser Ángel Cabrera (1879-1960) (Fig. 3), quien el 28 de julio de 1925 fue también designado profesor, y a partir de 1926 fue secundado por Matilde Dolgopol de Sáez (1901-1957) como Jefe de Laboratorio y de Trabajos Prácticos.



Figura 3. Ángel Cabrera (1879 – 1960)

Es para esta época, que se produce la incorporación al museo, en 1924 de Juan J. Nágera (1887-1966) como Profesor de Mineralogía (y Petrografía) y, en 1926, de Juan Keidel (1877-1954), primero como Profesor de Geología y luego de Geografía Física, quienes fueron algunos de los docentes que formaron parte del personal con cargos de dedicación simple, al tiempo que realizaban su actividad profesional en otras instituciones nacionales. La mayor parte de los aportes científicos de Keidel, al igual que los de otros profesores que ingresaron de la misma manera, serían generalmente dados a conocer en publicaciones de otras instituciones y solo en algunos casos en las del museo. Debido a ello solamente se mencionan aquí estas últimas como contribuciones del Museo de La Plata.

Durante la década de 1920 el museo continuó con la edición de la revista y comenzó con la segunda serie de los anales, de forma tal que entre 1921 y 1934 aparecieron 10 nuevos volúmenes de la revista y cuatro de los anales (dos de éstos de geología). Adicionalmente se publicaron tres entregas de la nueva serie Notas Preliminares del Museo de La Plata. La marcha de las actividades fue expuesta en las memorias anuales del director, que entre 1921 y 1932 fueron incluidas en la revista. El estado de las colecciones y las exhibiciones fue dado a conocer en la Guía del Museo (Torres, 1927). En todas estas obras las contribuciones geológicas se debieron mayormente a Roth y Schiller y en menor medida a Kantor y Herrero Ducloux.

Si bien las investigaciones científicas de S. Roth se iniciaron a fines del Siglo XIX, sus resultados se proyectaron en la primera parte del Siglo XX. Durante los años finales de la gestión de Moreno, en los viajes realizados entre 1898-9 y 1902, Roth realizó un perfil geológico transversal desde Carmen de Patagones hasta el lago Falkner, estableciendo las características principales de la estratigrafía de la región; descubrió el Jurásico inferior marino de Piedra Pintada, cuyas plantas e invertebrados fueron estudiados respectivamente por Kurtz (1902) y Burckhardt (1902); documentó la presencia de Jurásico inferior marino en Chubut, atribuyó al Terciario afloramientos posteriormente referidos a la Serie Andesítica, descubrió plantas miocenas cerca del Nahuel Huapi y sedimentos marinos del Patagoniano en Corral Foyel, en las cabeceras del río Villegas y en el cerro Otto; y coleccionó el material de vertebrados de la región de laguna Blanca, río Fénix, río Genguel, río Senguerr, río Huemules y río Frías que años después sería estudiado por L. Kraglievich (1886-1932). También descubrió Roth (1899) varios yacimientos de mamíferos en el valle inferior del Chubut y en el norte del lago Musters. Todos estos hallazgos dieron lugar a una serie de publicaciones que se prolongarían hasta su muerte en 1924 (Roth, 1902, 1904, 1908, 1922, 1924-1925). Cabe destacar que hasta hace pocas décadas la mayor parte del conocimiento geológico que se tenía de la región ubicada entre lago Fontana y Esquel

se debía fundamentalmente a Roth, quien también fue considerado en su época como el mejor conocedor de la geología pampeana (Roth, 1921). A partir de 1906, debido al cambio de prioridades de la institución, sus investigaciones de campo carecieron de la importancia que habían tenido previamente, aunque Roth llegó incluso a realizar un trabajo sobre la posible construcción de un canal entre las provincias andinas y Bahía Blanca (Roth, 1909).

Schiller por su parte hizo investigaciones geológicas en la precordillera y cordillera de Mendoza, en las sierras australes y septentrionales de Buenos Aires, en la región petrolera de Comodoro Rivadavia, en Río Negro y Neuquén y marginalmente en la isla Martín García y en La Rioja, en su mayor parte por iniciativa propia y financiado por otros organismos o por empresas privadas. Además hizo estudios en Bolivia y Uruguay y en el Devónico de Santa Ana de Chapada, Brasil (Schiller, 1921). La mayor parte de sus trabajos de campo y publicaciones fueron efectuadas entre 1906 y 1932 ya que con posterioridad se dedicó mayormente a la enseñanza.

Ya en marzo de 1906, a meses de su llegada a la Argentina, Schiller conjuntamente con R. Lehmann Nitsche, exploró los alrededores de Puente del Inca, intentando escalar el Aconcagua. A resultas de este recorrido, Schiller, en apenas una semana se formó una idea de la geología de la región, lo que dio lugar a una nota preliminar publicada en Alemania (Schiller, 1907).

Posteriormente, en 1907, Schiller volvió a explorar la precordillera y la alta cordillera, en las provincias de San Juan y Mendoza. En ese mismo año fue nombrado geólogo honorario de la Sección Geología e Hidrología del Ministerio de Agricultura de la Nación, institución que le encomendó y financió el estudio de la región a ambos lados del río Las Cuevas. Schiller empleó más de tres meses, entre fines de 1907 y principios de 1908, en explorar los alrededores de Puente del Inca y regiones próximas, tanto en territorio argentino como chileno. En 1909 realizó una nueva serie de investigaciones en la alta cordillera de Mendoza, completando sus estudios anteriores. Los resultados de las exploraciones geológicas efectuadas en las provincias de Cuyo en los años 1906-1909 fueron dados a conocer unos años después en un trabajo, publicado por la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología (Schiller, 1912), que revistió especial importancia para el conocimiento geológico de toda esa región. En 1906 hizo además algunas excursiones en la provincia de Buenos Aires y visitó las sierras australes, para las que propuso una nueva interpretación de la estratigrafía y de la tectónica.

En 1908 Schiller, en compañía de Keidel, hizo observaciones en los cerros de Mazan, La Rioja, en relación con la posible existencia de yacimientos metalíferos (Schiller y Keidel, 1913). Schiller volvería a La Rioja en 1930 para realizar observaciones en la sierra de Famatina.

En esos años Schiller también efectuó estudios vinculados a la exploración petrolera. El primero de estos trabajos lo hizo en Bolivia en febrero y marzo de 1910, a solicitud de un conocido suyo (cf. Fossa Mancini, 1945), con levantamientos geológicos en Tarija y Chuquisaca, en los que señaló la existencia de importantes complicaciones tectónicas y formuló sugerencias de índole económica, todo lo cual fue dado a conocer en la revista del museo (Schiller, 1913).

Inmediatamente después Schiller realizó investigaciones por encargo de una compañía petrolera holandesa, en Comodoro Rivadavia, donde estuvo en marzo y abril de 1910, llegando hasta la sierra San Bernardo. Luego hizo observaciones, en mayo y junio del mismo año para un banco alemán y en abril de 1911 para la Dirección General de la Explotación del Petróleo de Comodoro Rivadavia. Volvería a esta región en octubre y noviembre de 1920, y haría estudios entre Comodoro Rivadavia y Puerto Visser, a pedido de la empresa petrolera Kinkelin (cf. Fossa Mancini, 1945).

Al regresar de Europa después de la guerra y antes de reingresar al museo Schiller hizo varios trabajos para empresas privadas, tres de los cuales fueron publicados por las mismas, al tiempo que otros permanecen inéditos (cf. Fossa Mancini, 1945). Así entre diciembre de 1919 y marzo de 1920 lo hizo en los alrededores de Plaza Huincul y Challacó, Neuquén. Posteriormente, entre enero y julio de 1921, en parte cuando ya se había reincorporado al museo, se dedicó al estudio de la región entre

General Roca (territorio del Río Negro), Ramón Castro y cerro Lotena (territorio del Neuquén) y en 1922 recorrió la zona a ambos lados del límite entre los territorios del Neuquén y del Río Negro, desde General Roca a Bariloche, extendiendo sus estudios en los alrededores del Nahuel Huapi hasta más allá del límite con Chile. En diferentes meses de 1928 volvió a Zapala, Covunco, Challacó y cerro Lotena con el fin de completar estudios anteriores. En 1921 examinó la zona costera del territorio de Santa Cruz, visitando partes del de Tierra del Fuego y del territorio chileno de Magallanes.

Aunque la mayor parte de los resultados de las investigaciones llevadas a cabo por Schiller en la Patagonia en los años 1919-1924 corresponden a informes presentados a las empresas que las encomendaron y nunca fueron publicados (cf. Fossa Mancini, 1945), algunos de ellos fueron dados a conocer en la Revista y los Anales del Museo de La Plata, entre ellos los relacionados con el límite entre Cretácico-Terciario en General Roca (Schiller, 1922), los derrumbes causado por sublavado en los alrededores de Challacó y de General Roca (Schiller, 1923), y la tectónica y petróleo de Comodoro Rivadavia (Schiller, 1925).

A fines de 1924 el Gobierno de la Provincia de Buenos Aires encomendó al Instituto del Museo de La Plata el estudio de partes del territorio provincial y la dirección del museo designó a Schiller y a Keidel para que estudiaran las sierras meridionales de la provincia. Así Schiller, en colaboración con Keidel, realizó entre febrero de 1926 y noviembre de 1928 reconocimientos y levantamientos geológicos. En la contribución final (Schiller, 1930b) se presentó el bosquejo de mapa geológico e interpretación del plegamiento de las rocas paleozoicas de las sierras de la Ventana.

Durante los años en que preparaba la memoria sobre esta última región Schiller comenzó el estudio de otras partes de la provincia de Buenos Aires. En 1927 hizo algunos reconocimientos en las sierras Bayas de Olavarría, donde realizó observaciones sobre la tectónica (Schiller 1930a), en 1928 estudió la geología de la isla Martín García, y finalmente propuso una correlación estratigráfica entre las sierras de la Ventana, las sierras de de Olavarría y Tandil, y la isla Martín García.

Otros geólogos o profesores que hicieron trabajos de índole geológica en el museo en esta época fueron M. Kantor, E. Herrero Ducloux y Juana Cortelezzi (1887-1973, farmacéutica y Doctora en Química, incorporada como Jefe de Trabajos Prácticos de Mineralogía y Geología en 1929), al tiempo que las temáticas paleontológicas estuvieron a cargo de A. Cabrera y M. Dolgopol de Sáez. Los estudios realizados no tuvieron en general, salvo los de A. Cabrera, el alcance de los efectuados por Roth y Schiller.

Así Kantor hizo estudios de minerales y sus yacimientos, entre ellos sobre los de wolframio en la sierra de Velasco (Kantor, 1913), las inundaciones en Andalgala, Catamarca (Kantor, 1916b), el mármol ónix y yacimientos de mica de San Luis (Kantor, 1916a, 1919), la litología del fondo nerítico frente a Quequén (Kantor, 1921b), el origen de los loesses y limos pampeanos (Kantor, 1922). Confeccionó además la primera guía y catálogo de meteoritos del museo (Kantor, 1921a).

Enrique Herrero Ducloux estuvo vinculado al museo como director de la Escuela de Ciencias Químicas desde 1906 hasta 1919. Durante ese lapso hizo contribuciones al conocimiento químico de las aguas minerales (Herrero Ducloux, 1907, 1916a, b; Herrero Ducloux y Herrero Ducloux, 1909), analizó escorias y tierras cocidas (Herrero Ducloux, 1908a; temática de la que también se ocuparon Outes, 1908a, b, 1909; Bücking, 1908, y Outes y Bücking, 1910, en relación con aspectos antropológicos), describió cenizas volcánicas (Herrero Ducloux, 1908b) y estudió meteoritos (Herrero Ducloux, 1908c, 1911).

J. Cortelezzi (1934) por su parte hizo una publicación sobre cristales de carborundum y M. D. de Sáez efectuó algunos trabajos sobre invertebrados fósiles (Dolgopol de Sáez 1930, 1931), aunque posteriormente, como se verá más abajo, se dedicó a estudiar peces y aves fósiles, tema este último sobre el cual solamente publicó una contribución en los órganos de difusión del museo. A. Cabrera inició en cambio una serie de importantes aportes (Cabrera, 1926, 1927a, b, 1928a, b, 1930, 1932; Cabrera y Kraglievich, 1931) al conocimiento de diferentes grupos de vertebrados, fundamentalmente

mamíferos, pero también peces y reptiles, del Mesozoico y Cenozoico, las que se prolongarían, como se verá más abajo, hasta casi fines de la década de 1940.

Los restantes miembros del personal geológico, e.g. J. Keidel, pertenecieron a otras instituciones y aunque algunos de sus trabajos aparecieron en la revista del museo (Schiller y Keidel, 1913; Keidel, 1934), publicaron en general, como ya se señaló, en otros medios. La revista sin embargo sirvió de vehículo de difusión a los trabajos de varios geólogos y paleontólogos que en algún momento, formal o informalmente, estuvieron relacionados con el museo, o que no pertenecieron al mismo, e.g., A. Doering (1907), W.B. Scott (1907), G. Steinmann (1907, 1930), Longobardi (1913), P. T. Vignau (1913), L. Witte (1916), Huene (1924/25, 1926, 1929), Mercerat (1924/25), Kraglievich (1926, 1930, 1934), Rusconi (1931) y E. Feruglio (1934)

Cabe destacar, como ya lo hizo Teruggi (1977) que entre 1906 y 1934 el museo prácticamente no tuvo graduados en Geología, aunque entre 1912 y 1934 se doctoraron 19 profesionales en ciencias biológicas.

Dirección de J. Frenguelli (c. 1934 – 1949)

En 1932 el doctor Luis María Torres debió retirarse del cargo de Director debido a problemas de salud que ocasionaron su muerte en 1934. Como consecuencia, entre 1932 y 1934 se desarrollaron los breves interinatos de Augusto Scala (1880-1933) y Ricardo Levene (1885-1959). Así, al festejarse en 1934 el cincuentenario del museo, éste se hallaba bajo la dirección del historiador Ricardo Levene, en ese entonces presidente de la universidad.

El 3 de enero de 1934 el doctor Joaquín Frenguelli (1883-1958) (Fig. 4) fue designado Secretario del Instituto del Museo por el Consejo Académico y el 11 de abril de 1935 el Consejo Superior de la UNLP lo nombró Jefe del Departamento Paleozoología Invertebrados y Paleobotánica y director de la institución. Es en ese momento cuando se concreta la organización del área de paleontología en dos divisiones, una de Vertebrados, que tenía como jefe a A. Cabrera, y otra de Paleozoología Invertebrados y Paleobotánica que tenía como jefe interino *ad-honorem* a J. Frenguelli.

Al incorporarse Frenguelli al Instituto del Museo y Escuela Superior de Ciencias Naturales, en el Departamento de Geología y Geografía Física actuaban W Schiller como jefe, el Ingeniero Nicolás Besio Moreno en Topografía, el Profesor de Geología Juan Keidel, y desde 1934 la Profesora de Mineralogía Juana Cortelezzi, y el Profesor Suplente Pablo F. C. Groeber (1885-1964). De todos ellos sólo Schiller tenía dedicación total, y de los restantes Keidel y Groeber pertenecían a la Dirección de Minas y Geología.



Figura 4. Joaquín Frenguelli (1883 – 1958)

Hasta 1944 únicamente Frenguelli, Schiller y Cabrera estuvieron totalmente dedicados al museo, aunque en 1939, como consecuencia de la renuncia de Juana Cortelezzi, ingresó como Profesor de Mineralogía Enrico Fossa Mancini (1884-1950 (Fig. 5), quien posteriormente pasaría a ser Profesor de Mineralogía y Petrografía. Junto a Frenguelli y Cabrera sería el único investigador de Ciencias de la Tierra de tiempo completo en el museo después de la muerte de Schiller en 1944, a quien sucedió en la Jefatura del Departamento de Mineralogía y Petrografía. Otros profesores que se incorporaron se desempeñaron simultáneamente además en diversos organismos estatales, especialmente en la Universidad de Buenos Aires y en la Dirección de Minas, Geología e Hidrogeología. Así entre 1937 y 1942 Horacio J. Harrington (1910-1973) fue Profesor Suplente de A. Cabrera en la asignatura Paleontología y en 1942 fueron designados profesores suplentes de Mineralogía y Petrografía y de Geografía Física, respectivamente, Agustín E. Riggi y Pascual Sgrosso. De 1944 a 1957 fue Profesor Suplente de Geología General Félix González Bonorino (1918-1998), quien en 1951-1954 sería también Profesor Interino de Mineralogía. En 1945 y 1948 Armando F. Leanza (1919-1975) y Ángel V. Borrello (1919-1971), fueron los primeros egresados del museo que llegaron a ser profesores titulares en el área de geología y paleontología. A. F. Leanza, colaboró con J. Frenguelli, como Encargado de Sección de la División Paleozoología Invertebrados a partir de 1941, y luego lo reemplazó como jefe de división en 1947 y 1948.



Figura 5. Enrico Fossa Mancini (1884 – 1950)

Durante la gestión de Frenguelli se renovó la calidad y la periodicidad de las publicaciones institucionales ya existentes, i.e. anales y revista, iniciados respectivamente en 1890 y 1891, fueron continuados como series nuevas. A ello se agregaron, a partir de 1935 las Notas del Museo de La Plata y la Sección Oficial, y en 1940 la Sección Tesis. También se publicó, en dos tomos, la Obra del Cincuentenario del Museo, conmemorado en 1934. La revista alcanzó en esa época su máximo esplendor, no solamente por la calidad de los trabajos sino también por la de la impresión, así como por la regularidad de su aparición.

En esos años se produjo un aumento en el número de alumnos orientados a los estudios geológicos, de forma tal que entre 1937 y 1948 sobre un total de 112 tesis doctorales, 85 fueron de índole geológica. Este incremento en el número de estudiantes de geología tuvo varias causas. Una de ellas fue que YPF creó becas para esa disciplina y otra que se declararon de interés nacional las carreras de Ciencias Naturales y del Observatorio Astronómico de la UNLP.

En todos esos años se mantuvo un adecuado equilibrio entre las actividades de investigación del museo y la docencia universitaria. Frenguelli dio ejemplo cabal de ello. Baste señalar que entre 1934 y

1946, además de ocuparse de la dirección y las exhibiciones, hizo viajes de exploración por todo el país, publicó 127 trabajos científicos, unos 90 de los cuales fueron dados a conocer en las publicaciones del museo, y dirigió 24 tesis doctorales. Las tesis dirigidas por Frenguelli se centraron en su mayor parte en la geología o paleontología del Neuquén central y septentrional, constituyendo en su conjunto un verdadero programa de estudio de dos regiones claves para el conocimiento del Mesozoico, especialmente el marino, de la cuenca Neuquina (cf. Riccardi, 2013).

Schiller (1934b, 1938a, b), por su parte, realizó un estudio de minas de bismuto y wolframio en Córdoba, determinó la existencia de caolin en la Sierra de Balcarce y publicó sobre la geología de Sierra de la Ventana en relación con la hipótesis de la deriva continental de Wegener (Schiller, 1942). A. Cabrera (1934, 1936a, b, 1937, 1937, 1939a, b, 1940a, b, 1941, 1943, 1944a, b, c, 1947) y Dolgopol de Sáez (1937, 1939, 1940a, b, 1941, 1949) continuaron realizando importantes aportes al conocimientos de los vertebrados fósiles.

La personalidad científica destacada del museo en el período en consideración, conjuntamente con A. Cabrera, fue Frenguelli, quien todos los años realizó excursiones geológico-paleontológicas por todo el país y cuyas contribuciones a la geología se caracterizaron por su variedad temática, su alcance geográfico, su excelencia y su volumen. Sus trabajos publicados (cf. Riccardi, 2013) se focalizaron principalmente en temas de geología del Cenozoico superior y aspectos relacionados (e.g. Frenguelli, 1937, 1940, 1945a, b, 1955). Aunque en la década de 1940 Frenguelli también trabajó activamente en la estratigrafía y las plantas fósiles de los estratos continentales del Paleozoico superior y Mesozoico inferior de la Argentina, con especial referencia a la región precordillerana. Como resultado Frenguelli (e.g. 1944, 1946, 1947) caracterizó las sucesiones y restos fósiles involucrados, introduciendo nuevas denominaciones estratigráficas y discutiendo sus relaciones y cronología. Sus aportes fueron especialmente significativos en lo referente a las sucesiones del Triásico.

Fossa Mancini se incorporó a la institución luego de haber trabajado durante más de diez años en Yacimientos Petrolíferos Fiscales (YPF), desde donde en los años finales de la década de 1930 comenzó a publicar en las Notas del Museo de La Plata (Fossa Mancini, 1936, 1937, 1938a, b, c, 1939a, b). Aunque no realizó campañas, debido a problemas de salud, publicó varios trabajos, mayormente de índole estratigráfica, tales como los referidos a la paleontología del Rético argentino y chileno (Fossa Mancini, 1940a), la edad de las capas fosilíferas del Bajo de Velis, San Luis (Fossa Mancini, 1940b), las características del sinclinal de Salgasta, Mendoza (Fossa Mancini, 1942), la edad de los estratos fosilíferos de Aconcagua, Chile (Fossa Mancini, 1943b), la edad de los estratos con braquiópodos de San Juan (Fossa Mancini, 1943a), las glaciaciones reconocidas hasta entonces en el Paleozoico de la Argentina (Fossa Mancini, 1943c), al estudio de las transgresiones marinas del Paleozoico superior sudamericano (Fossa Mancini, 1944) y a la geología del Aconcagua (Fossa Mancini, 1947). En sus últimos años en el museo, Fossa Mancini se dedicó al estudio de los meteoritos, efectuando cinco contribuciones en las que se ocupó, de su mineralogía (e.g. Fossa Mancini, 1948) y distribución geográfica (Fossa Mancini, 1949). Sus restantes trabajos versaron sobre los bosques petrificados de la Argentina (Fossa Mancini, 1941), e indicios de variaciones climáticas (Fossa Mancini, 1943d). En la temática mineralógica y petrológica también contribuyó M. Radice (... - 2012) (1943a, b, 1944a, b, c, 1945, 1946, 1949a, b, c, d, e), quien se incorporó como Jefe de Trabajos Prácticos en 1944 y luego sería Profesora de Mineralogía hasta principios de la década de 1960.

Además de los trabajos de Frenguelli y Fossa Mancini, hubo aportes de otros miembros del personal docente con lugar de trabajo en otras instituciones. Así H. J. Harrington publicó en el museo sobre la estratigrafía de las sierras australes y septentrionales de la Provincia de Buenos Aires (Harrington, 1937, 1940), sobre invertebrados y plantas del Paleozoico (Harrington, 1934, 1938, 1939), en el primero de estos últimos temas también en colaboración con A. F. Leanza (Harrington y Leanza 1942, 1943a, b). P. Groeber —vinculado al museo entre 1942 y 1947— publicó en el mismo cuatro estudios, uno sobre neotectónica (Groeber, 1944), otros sobre la estratigrafía de las márgenes

del río Negro frente al Fortín General Roca (Groeber, 1945) y sobre la geología del Arroyo Mata-Molle de Neuquén (Groeber, 1946) y por último el resultado de observaciones efectuadas en una excursión organizada por el museo a la región al sur de Bahía Blanca (Groeber, 1949), donde postuló la existencia de rastros glaciales en esa área. Otros docentes que realizaron algunas contribuciones fueron, N. Besio Moreno (1943) sobre cartografía y población en Rosario, F. González Bonorino sobre petrología del norte de la Patagonia (González Bonorino, 1944) y sobre ignimbritas de la Argentina (González Bonorino, 1946) y A. Riggi sobre geología de sierras Australes (Riggi, 1938) y cuencas geohidrográficas (Riggi, 1944).

En la década de 1940 comenzaron a actuar, como ya se señaló, graduados del mismo museo, quienes además de publicar en él también lo hicieron afuera, en razón de su vinculación con otros organismos, aunque aquí solamente se mencionan las primeras. Así Ángel V. Borrello contribuyó con estudios sobre varios temas, i.e. asfaltitas de Mendoza (Borrello, 1948), cera mineral de Neuquén (Borrello, 1949) y los aportes de William Smith (Borrello, 1950). Armando F. Leanza, por su parte, aunque describió invertebrados del Paleozoico (Leanza 1941b, 1945b, 1947b, 1948a), trabajó fundamentalmente en el estudio del Mesozoico argentino y sus moluscos tema sobre el cual efectuó, durante su permanencia en el museo y por medio de sus órganos de difusión científica, diversas contribuciones geológicas (Leanza, 1941c, 1947a) y paleontológicas (Leanza 1940a, b, 1941a, 1942, 1943, 1944, 1945a, 1948a; Herrero Ducloux y Leanza 1943). Entre ellas se destacan sus estudios sobre la fauna de bivalvos del "Lías de Piedra Pintada" (Leanza 1942) y su monografía sobre los "Ammonites del Jurásico Superior y del Cretáceo inferior de la Sierra Azul, en la parte meridional de la provincia de Mendoza" (Leanza 1945a). Por la misma época finalizaron el doctorado, en 1945 M. Teruggi (1919-2002) y A. Cuerda (1920-2009), y en 1949 R. Pascual (1925-2012), todos ellos de importante actuación en el museo a partir de fines de la década de 1950 y principios de la del sesenta. Otro alumno de Frenguelli, H. A. Orlando, doctorado en 1946, publicó sobre restos de plantas fósiles en el Jurásico inferior de Neuquén (Orlando, 1946a, b) y sobre la geología de las barrancas del Paraná (Orlando, 1949), y R. Dessanti lo hizo sobre el hallazgo de Carbonífero marino en Sierra Pintada, Mendoza (Dessanti, 1945).

Las Serie de Tesis del Museo, de las cuales se publicaron ocho entre 1940 y 1945, incluyó seis sobre temáticas geológicas. La primera, de C. de Ferrariis (1940), estuvo dedicada a corrimientos de bloques de montaña en Purmamarca, la segunda de A. Herrero Ducloux (1940), trató de un tema similar en la quebrada de Juella, y la tercera, de J. Daniel (1940), se ocupó de la estratigrafía de los estratos mesozoicos de Alfarcito, todas ellas en Jujuy. Siguieron las tesis de T. Suero (1942), sobre la tectónica del Jurásico superior y del Supracretácico del Cerro Lotena, la de P. García Vizcarra (1943), sobre el Jurásico de la parte norte de la Sierra de Chacai-Co y la de A. Fernández (1943) sobre la estratigrafía de la porción meridional de dicha sierra, en el Neuquén.

Como en épocas anteriores la Revista del Museo de La Plata incluyó trabajos de geólogos ajenos a la institución; tales como los referidos a la geología (Ahlfeld, 1946) y yacimientos minerales (Ahlfeld, 1943, 1945) de Bolivia, a la geología y paleontología de la Patagonia (Feruglio, 1936a, b, 1937, 1938, 1942), a las trigonias del Neuquén (Lambert, 1942) y a la geología del valle superior del río de Los Patos (Lambert, 1943), a la tectónica de Barreal, San Juan (Heim, 1945) y a aspectos generales de erosión y sedimentación (Heim, 1946), a la geología de Colombia y paleontología de Bolivia (Oppenheim, 1942, 1943), a la correlación de las Calizas de Miraflores de Bolivia con el Calcáreo Dolomítico del norte de la Argentina (Schalgintweit, 1941) y a la mineralogía del molibdeno (Mering y Levaldi, 1941), con la adición de un diccionario geológico multilingüe (Windhausen, 1945). Se incluyeron también aportes de antiguos miembros del museo, como los de Herrero Ducloux (1939, 1942, 1945a,b, 1949) y Herrero Ducloux y Loyarte (1945) sobre meteoritos y se publicaron además contribuciones sobre Paleontología de Vertebrados (Simpson, 1937; Kraglievich y Reig, 1945; Kraglievich, 1946; Couto, 1945) e invertebrados (Parodiz, 1946).

1950 – 1959: Facultad de Ciencias Naturales y Museo

Entre fines de 1946 y principios de 1947, como consecuencia de las circunstancias políticas del país y la intervención de la Universidad Nacional de La Plata por el Poder Ejecutivo Nacional, Frenguelli fue desplazado de la dirección del museo y se produjo un quiebre institucional que se reflejaría en la historia de los años posteriores.

En 1949 el museo pasó a denominarse Facultad de Ciencias Naturales y Museo. La modificación del nombre de la institución reflejó el cambio con el cual se privilegió aún más la función educativa, en consonancia con el continuo crecimiento del número de alumnos. En lo institucional la Facultad de Ciencias Naturales y Museo fue gestionada por decanos o interventores, que debieron ocupar sus mandatos, en general breves, en dar prioridad a las necesidades de la enseñanza con sus apremiantes urgencias de espacio y personal. Sin contar breves interinatos cuatro directores habían conducido la institución durante 62 años, entre 1884 y 1946. Los siguientes 20, entre 1946 y 1966, verían pasar 11 decanos o interventores. El funcionamiento de los aspectos específicos del museo fue atendido, en forma marginal a tareas docentes, por jefes de Departamentos/Divisiones en su casi totalidad con cargos *ad-honorem*. La investigación - tanto en el campo como en el laboratorio - sin planes bien definidos, sin estructuras básicas de apoyo y, por sobre todo, sin equipos de investigadores que formaran grupos de trabajo, quedó restringida a iniciativas individuales supeditadas a la obtención de subsidios personales gestionados ante organismos externos.

En 1950 murió Fossa Mancini y fue reemplazado por Pascual Sgrosso, quien permanecería en el cargo hasta su jubilación en 1956 al tiempo que se contrató a Franco Pastore (1885-1958) como Profesor de Petrografía. En 1950 H. A. Orlando especializado en Paleobotánica, fue designado Jefe de la División Paleozoología Invertebrados y Paleobotánica, cargo en el que permanecería hasta 1955. En este año también renunció A. Riggi, al tiempo que el decanato fue ocupado por T. Suero (1915-1963) egresado del museo y geólogo de YPF, que desempeñaba desde 1954 en el cargo de Profesor de Geología Estructural. En 1957 R. Pascual se hizo cargo de la Cátedra de Paleontología y de la División Paleontología Vertebrados. En Paleontología Invertebrados actuaba como Jefe de Trabajos Prácticos M. P. de Mariñelarena. Muchas asignaturas fueron dictadas por profesores que viajaban desde Buenos Aires, tal el caso de Paleontología Invertebrados y Paleobotánica, que entre 1958 y 1961 fue dictada por Pedro N. Stipanovic (1921-2008) y posteriormente, entre 1961 y 1966 por Horacio H. Camacho (1922-2015).

La producción científica del museo en la década de 1950 fue poco importante debido a que la mayor parte del personal geológico realizó sus trabajos de investigación en otras instituciones y publicó en órganos de otras sociedades y reparticiones. Así M. Teruggi solamente publicó dos trabajos en el museo (Teruggi, 1955a, b) y su contribución más importante, “Las rocas eruptivas al microscopio” (Teruggi, 1950) fue dada a conocer en el Museo Argentino de Ciencias Naturales B. Rivadavia. La actuación de Sgrosso, que se jubiló en 1956, tuvo relevancia entre 1946 y 1955 en la dirección de numerosas tesis, pero sus contribuciones en más de una década se limitaron a dos trabajos sobre la geología de la Antártida (Sgrosso, 1948, 1958) y 3 publicaciones sobre temas mineralógicos y petrológicos (1949a, b, 1955). Borrello hizo una descripción de la estratigrafía del arroyo Las Yeseras, Mendoza (Borrello, 1953) y observaciones geológicas en la quebrada de la Cueva del Toro, en Uspallata, Mendoza (Borrello, 1954). Publicaciones adicionales en los medios del museo fueron realizadas por Furque (1958) sobre el Ordovícico de La Rioja, por Suero (1958; Suero y Criado Roque, 1955) sobre el Paleozoico de Patagonia, por Dessanti (1959), sobre la geología del cerro Alquitrán en Mendoza y por Radice (1959) sobre la colección de meteoritos. En Paleontología la producción dada a conocer por el Museo de la Plata se limitó a tres contribuciones sobre vertebrados (Pascual, 1954, 1958; B. de Ringuelet, 1953), una sobre plantas del Triásico de Cacheuta, Mendoza (Orlando, 1954) y un estudio sobre bivalvos del Jurásico superior (Mariñelarena, 1959).

Las publicaciones del Museo de La Plata, que históricamente habían sido importantes a nivel nacional e internacional, también se vieron afectadas por la falta de continuidad en las políticas institucionales, en las que, salvo excepciones (Cappannini, 1955; Crotti, 1955) prácticamente no hubo contribuciones de investigadores ajenos a la institución. Los Anales se publicaron hasta 1953, las Notas hasta 1962. Las Tesis y la Sección Oficial ya habían dejado de publicarse en 1946. Las contribuciones geológicas a la Revista que entre 1936 y 1949 alcanzaron a 26, en la década de 1950 solamente llegaron a cinco y las de Paleontología, que entre 1938 y 1944 sumaron 14, en la década de 1950 apenas fueron seis.

1959 – 1966: Facultad de Ciencias Naturales y Museo

La situación descrita más arriba comenzó a cambiar a partir del final de la década de 1950, cuando el incremento en el número de profesores y de la dedicación a la docencia y la investigación se vieron favorecidos, por la creación, en 1956 de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires (CIC), en 1958 del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y en 1959 del sistema de dedicación exclusiva en la Universidad Nacional de La Plata. Esto permitió que cierto número de profesores fuese abandonando actividades en otros organismos para concentrar su labor en la Universidad.

En 1959, el régimen de dedicación exclusiva se inició con sólo cuatro profesores titulares correspondientes a las orientaciones fundamentales del museo. Doce años más tarde, en 1968, se ocupaban de las ciencias de la tierra numerosos profesores titulares con dedicación exclusiva, i.e. A.V. Borrello y A. Cuerda en Geología Histórica, M. E. Teruggi en Petrología, V. Angelelli (1908-1991) en Geología de Yacimientos, S. Archangelsky en Paleobotánica, R. Pascual en Paleontología Vertebrados y con Dedicación Parcial, i.e. C. R. Cortelezzi (1926-2001) en Mineralogía, A. J. Amos (1927-1999) en Paleontología Invertebrados, profesores asociados con dedicación exclusiva, i.e. J. O. Kilmurray (1934-2012) en Petrología y J. C. Merodio en Geoquímica, profesores adjuntos con dedicación exclusiva, i.e. F. Fidalgo (1929-2003) en Geología del Cuaternario, J. C. Gamarro (1923-2013) en Palinología, M. I. R. Bonetti (1921-2015) en Paleobotánica, además de varios jefes de trabajos prácticos y auxiliares de investigación. Numerosos profesores de dedicación simple, con lugar de trabajo en otros organismos, se ocuparon del dictado de asignaturas tales como G. Furque (1921-1999) en Geología General y Levantamiento Geológico, C. Petersen (1912-1962) en Geografía Física, J. C. M. Turner (1918-1979) en Geología Estructural, E. De Alba (1920-2000) en Geología Aplicada, C. De Ferrariis (1912-1998) en Geología del Subsuelo, E. O. Roller (1922-2007) en Geología del Petróleo, J. E. Methol (1922-1977) en Aerofotogeología, J. M. Sala (1924-1999) en Hidrogeología y A. Bertels (1930-2001) en Micropaleontología.

En el plan de estudios de geología, además de las materias básicas se introdujeron aplicadas (geología económica, geología aplicada, hidrogeología, geología del petróleo) y de especialización (edafología, cristalografía, micropaleontología) y se estableció el sistema de asignaturas optativas, destinadas al perfeccionamiento científico o profesional. En 1959, también se creó la orientación geoquímica. Pese a lo expuesto y en lo que hace al egreso de profesionales, las modificaciones del plan de estudios llevaron a que en la década de 1960 fuese posible obtener la Licenciatura en Geología sin necesidad de realizar tesis alguna, requisito este último que quedó circunscripto al doctorado. De esta manera el número de tesis en geología, que ya en la década de 1950 se había reducido notablemente (30 entre 1953 y 1959), disminuyó aún más en la del 60 (15 entre 1960 y 1967). En estos años - hasta 1966 - completaron sus doctorados, entre otros, en 1961 J. O. Kilmurray, en 1964 R. Andreis (1935-2009) y en 1965 A. M. Iñiguez (1937-1996), sobre temáticas, el primero petrológica, el segundo sedimentológica - cuyos resultados fueron publicados en el museo (Andreis, 1965) - y el

tercero de mineralogía de arcillas, quienes contribuirían posteriormente a la formación de otros especialistas en el ámbito de las División Mineralogía y Petrografía, a cargo de M. E. Teruggi (Fig. 6). Este último promovería también la temática a través de sus clases, en las que mostraría sus amplios conocimientos y su excelente capacidad didáctica.



Figura 6. Mario E. Teruggi (1919 – 2002)

Sobre la base del personal de dedicación exclusiva se comenzaron a desarrollar diversas líneas de investigación por intermedio de las divisiones y las cátedras, pero ello no se reflejaría en las publicaciones institucionales debido a que parte de los trabajos realizados fueron dados a conocer en órganos de otras instituciones.

Las investigaciones mineralógicas-petrográficas en la División Mineralogía y Petrografía posibilitarían el desarrollo de nuevos campos de investigación, como el de la mineralogía de rayos X dedicada preferentemente al estudio de los minerales de las arcillas, las investigaciones geoquímicas y el avance en los estudios sedimentológicos y el análisis petro-estructural del basamento, especialmente de Tandilia y Sierras Pampeanas. Adicionalmente se instalaría un laboratorio de dataciones mediante el Carbono 14. Mientras tanto las publicaciones en el museo incluyeron, además de la contribución de Andreis (1965) ya mencionada, tres estudios mineralógicos, de un analcima del Chubutiano de Chubut (Teruggi, 1962), de una ceolita de Valcheta y de alumbre amonio de Jujuy (Cortelezzi, 1966a, b).

Por su parte desde la División Geología, a partir de 1960 y bajo la dirección de Angel Borrello (Fig. 7) se comenzaron a desarrollar investigaciones básicas en geología y estratigrafía de la Argentina (cf. Cingolani, 2013). Borrello había tenido una destacada actuación en Yacimientos Carboníferos Fiscales, a raíz de la cual publicó en el Museo B. Rivadavia una importante obra sobre yacimientos de carbón (Borrello, 1956), y en la década siguiente realizó una serie de contribuciones en los medios del Museo de La Plata, sobre nautiloideos del Paleozoico (Borrello, 1961a), génesis y sistemática de yacimientos de asfaltita (Borrello, 1961b), diques clásticos en Tierra del Fuego (Borrello, 1962) y aspectos morfoestructurales de La Rioja (Borrello, 1964). Pero su contribución más importante la hizo motivando docentes, entre los que se destacó A. Cuerda, y alumnos avanzados, con sus clases magistrales y su pasión por la geología, a los que lideró desde la División Geología y con quienes emprendió estudios bioestratigráficos en el Paleozoico inferior de la Precordillera de San Juan y Mendoza, y comenzó a desarrollar investigaciones en geotectónica, en el marco de la teoría geosinclinal. Trabajador incansable y con el apoyo de la Comisión de Investigaciones Científicas (CIC) de la Provincia de Buenos Aires, de la cual fue miembro del Directorio, creó el primer laboratorio de Geocronología Rb-Sr en la Argentina, promovió la difusión de la bibliografía geológica,

mediante convenios con la Secretaría de Minería de la Nación, editó la Paleontografía Bonaerense, el índice Bibliográfico de Estratigrafía Argentina y la Bibliografía Geológica y Cartográfica de la Provincia de Buenos Aires. Apoyó además los trabajos de otros grupos del museo, como los que se realizaron desde la División Mineralogía y Petrografía, en las sierras de Tandil y Australes y los estratigráficos y geomorfológicos del Cuaternario de la provincia. Realizó estudios sobre la icnofauna de la Formación Balcarce en Tandilia y promovió los de los graptolitos del Silúrico precordillerano que llevó a cabo A. Cuerda. Desde la División Geología Borrello organizó en esa época reuniones periódicas de comunicaciones en las que se dieron a conocer los resultados de las investigaciones que allí se realizaban.



Figura 7.: Ángel V. Borrello (1918 – 1971)

Lamentablemente Borrello falleció prematuramente y varios de sus proyectos no tuvieron continuidad y quedaron trunca por falta de apoyo institucional. Pese a ello dejó la División Geología organizada y una importante colección de fósiles, fundamentalmente del Paleozoico, que ha servido posteriormente para estudios de otros investigadores.

También en la década de 1960, con la incorporación de Victorio Angelelli, uno de los más importantes especialistas en yacimientos minerales residente en el país, comenzaron a desarrollarse investigaciones en esa temática en distintas zonas y regiones del país, aunque ello no se reflejó en las publicaciones institucionales de ese momento.

En el área de Paleontología, durante la década de 1960, se sumaron a Rosendo Pascual, Jefe de la División Paleontología Vertebrados, Sergio Archangelsky como Jefe de la División Paleobotánica desde 1961, y Arturo J. Amos como Jefe de la División Paleozoología Invertebrados desde 1966, completando el elenco paleontológico de la institución. S. Archangelsky y su equipo de trabajo iniciaron una serie de investigaciones sobre paleofloras, especialmente de la Patagonia, del Paleozoico superior (Archangelsky y Arrondo, 1965, 1966; Archangelsky y de la Sota, 1966) y Cretácico (Archangelsky, 1965) de la Argentina y de países vecinos (Archangelsky y de la Sota, 1966) y sobre aspectos conceptuales y metodológicos (Archangelsky, 1962) que luego darían lugar al primer libro de Paleobotánica publicado en el país por el Museo de La Plata (Archangelsky, 1970). Amos formaría un grupo de trabajo en estratigrafía y paleontología de invertebrados del Paleozoico superior e intentaría iniciar un laboratorio de Micropaleontología, en un principio con la participación de A. Bertels, de la Universidad de Buenos Aires, algunos resultados de cuya tesis doctoral se dieron a conocer en la Revista del Museo de La Plata (Bertels, 1964). Pascual lo haría en diferentes temas de Paleontología

de Vertebrados del Meso y Cenozoico. Desde estas divisiones y con la participación de R. Andreis en sedimentología y de A. Bertels en micropaleontología se promovería el llamado "Plan Terciario" para realizar estudios estratigráficos en la región patagónica.

Hubo además una contribución geológica (Furque, 1965) referida a la estratigrafía del Paleozoico de la Provincia de Buenos Aires, por parte de uno de los profesores que trabajaban en otras instituciones, sin que se registrasen en los medios del museo publicaciones de investigadores ajenos a la institución, salvo en el área de paleontología de vertebrados (Casamiquela, 1961a, b, 1965a, b) y Paleobotánica (Herbst, 1966).

Las actividades de investigación vinculadas a las divisiones y cátedras llevarían a que, entre fines de la década de 1960 y la siguiente, en una tendencia institucional generalizada (cf. Riccardi, 2015), se crearan institutos destinados a investigar temas específicos, como el Instituto de Pedología y Geomorfología (1968) y el Instituto de Mineralogía, Petrología, Sedimentología y Geoquímica (IMPSEG, 1976). Este último, inicialmente vinculado a la división correspondiente del museo a cargo de M. Teruggi, daría lugar, ya fuera de este ámbito y bajo otras direcciones, al Centro de Investigaciones Geológicas (CIG).

De esta manera, con excepción de las divisiones de paleontología, la investigación en ciencias de la tierra paulatinamente se trasladaría a organismos ajenos al museo, dependientes de la Facultad de Ciencias Naturales y del CONICET y en algunos casos de la CIC. Al mismo tiempo las publicaciones perderían continuidad y tenderían a desaparecer.

Bibliografía

- Ahlfeld, F. 1943. Los yacimientos de crocidolita en las yungas de Cochabamba (Bolivia). *Notas del Museo de La Plata*, 8 (Geología, 27): 355-371
- Ahlfeld, F. 1945. Geología de los yacimientos de "estaño madera" de Macha (Bolivia) y de yacimientos similares del noroeste argentino. *Notas del Museo de La Plata*, 10 (Geología, 36): 35-54.
- Ahlfeld, F. 1946. Geología de Bolivia. *Revista del Museo de La Plata*, N.S., Geología 3, 19: 5-370.
- Andreis, R. R. 1965. Petrografía y paleocorrientes de la formación Rio Negro. Tramo General Conesa-Boca de Rio Negro. *Revista del Museo de La Plata*, N. S., Geología 5, 36: 245-310.
- Archangelsky, S. 1962. Conceptos y métodos en Paleobotánica. *Museo de La Plata, Serie Técnica y Didáctica*, 9: 1-34.
- Archangelsky, S. 1965. Dos nuevas localidades con plantas fósiles del Baqueroense (Cretácico inferior) de la provincia de Santa Cruz. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología, 4, 25: 247-264.
- Archangelsky, S. 1970. Fundamentos de Paleobotánica. *Museo de La Plata, Serie Técnica y Didáctica*, 10: 1-347.
- Archangelsky, S. & Arrondo, O.G. 1965. Elementos florísticos del pérmico argentino I. Las glossopterideas de la "serie nueva Lubecka" (provincia de Chubut). *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología, 4, 26: 259-264.
- Archangelsky, S. & Arrondo, O. G. 1966. Elementos florísticos del pérmico argentino II. "Rhacopteris Chubutiana" N. SP. de la formación nueva Lubecka, provincia de Chubut con notas sobre las especies argentinas del género "Rhacopteris". *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología, 5, 28: 1-16.
- Archangelsky, S. & de la Sota, E. 1966. Estudio anatómico de una nueva Lycopsida del pérmico de Bolivia. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología, 5, 29: 17-26.
- Bertels, A. 1964. Micropaleontología del Paleoceno de General Roca (provincia de Rio Negro). *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología, 4, 23: 125-184.

- Besio Moreno, N. 1943. Rosario de Santa Fe. Cartografía y población 1744 – 1942. *Revista del Museo de La Plata, N. S., Geología* 1, 7: 259-298.
- Borrello, Á.V. 1948. Nota sobre la geología de las asfaltitas de Mendoza. *Notas del Museo de La Plata*, 13 (Geología, 51): 259-271.
- Borrello, A.V. 1949. Afloramientos de cera mineral en el norte de Neuquén. *Notas del Museo de la Plata*, 14 (Geología, 60): 389-399.
- Borrello, A.V. 1950. William Smith y sus trabajos de geología estratigráfica. *Museo de La Plata, Serie Técnica y Didáctica*, 4: 1-22.
- Borrello, Á.V. 1953. Sobre el valanginense del arroyo de Las Yeseras, norte del río Atuel, Mendoza. *Notas del Museo de La Plata*, 16 (Geología, 62): 127-136.
- Borrello, A.V. 1954. Observaciones geológicas en la quebrada de la Cueva del Toro (Uspallata, Mendoza). *Notas del Museo de La Plata*, 17 (Geología, 63): 27-53.
- Borrello, A.V. 1956. Combustibles Sólidos Minerales. *Revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivavavia"*, *Ciencias Geológicas*, 5: 1-665.
- Borrello, Á. V. 1961a. El género "Westonoceras" entre los cefalópodos ordovicicos de la precordillera de San Juan. *Notas del Museo de La Plata*, 20 (Geología, 72): 1-11.
- Borrello, Á. V. 1961b. Sobre la génesis y posición sistemática de los yacimientos de Asfaltita. *Notas del Museo de La Plata*, 20 (Geología, 73): 259-271.
- Borrello, Á. V. 1962. Sobre los diques clásticos de Tierra del Fuego. *Revista del Museo de La Plata, N. S., Geología*, 5, 32: 155-191.
- Borrello, Á. V. 1964. Los rasgos morfoestructurales de la provincia de La Rioja y sus relaciones con el desarrollo de los geosinclinales en el oeste argentino. *Revista del Museo de La Plata, N. S., Geología* 5, 34: 219-238.
- Bücking, H. 1908. Estudio de las supuestas "escorias" y "tierras cocidas" de la serie pampeana de la República Argentina. Tercera parte. Estudio microscópico de las "escorias" y "tierras cocidas". *Revista del Museo de la Plata*, 15: 185-187.
- Burckhardt, C. 1902. Sur les fossiles marins du Lias de la Piedra Pintada avec quelques considérations sur l'âge et l'importance du gisement. *Revista del Museo de La Plata*, 10: 243-249.
- Cabrera, A. 1926. Cetáceos fósiles del Museo de La Plata. *Revista del Museo de La Plata*, 29: 363-411.
- Cabrera, A. 1927a. Datos para el conocimiento de los dasiuroideos fósiles argentinos. *Revista del Museo de La Plata*, 30: 271-315.
- Cabrera, A. 1927b. Sobre un pez fósil del lago San Martín. *Revista del Museo de La Plata*, 30: 317-319.
- Cabrera, A. 1928a. Un nuevo marsupial plioceno de Monte Hermoso. *Revista del Museo de La Plata*, 31: 335-337.
- Cabrera, A. 1928b. Sobre algunos megaterios pliocenos. *Revista del Museo de La Plata*, 31: 339-352.
- Cabrera, A. 1930. Una revisión de los mastodontes argentinos. *Revista del Museo de La Plata*, 32: 61-144.
- Cabrera, A. 1932. Sobre los camélidos fósiles y actuales de la América austral. *Revista del Museo de La Plata*, 33: 89-117.
- Cabrera, A. 1934. Dos nuevos micromamíferos del norte argentino. *Notas Preliminares del Museo de La Plata*, 3: 123-128.
- Cabrera, A. 1936a. Las especies del género "Glossotherium". *Notas del Museo de La Plata*, 1 (Paleontología, 5): 193-206.

- Cabrera, A. 1936b. Un nuevo carnívoro del Chapadmalense de Miramar. *Notas del Museo de La Plata*, 1 (Paleontología, 7): 303-308.
- Cabrera, A. 1937. Estado actual de la cuestión del límite cretáceo-terciario en la Argentina desde el punto de vista paleontológico. *Museo de La Plata, Obra del Cincuentenario*, 2: 3-22.
- Cabrera, A. 1937. Notas sobre el suborden "Typotheria". *Notas del Museo de La Plata*, 2 (Paleontología, 10): 17-43
- Cabrera, A. 1939a. Un nuevo representante santacruzense en la familia Megatheriidae. *Notas del Museo de La Plata*, 4 (Paleontología, 20): 475-483.
- Cabrera, A. 1939b. Sobre un nuevo Ictiosaurio del Neuquén. *Notas del Museo de La Plata*, 4 (Paleontología, 21): 485-491.
- Cabrera, A. 1940a. Sobre vertebrados fósiles del Plioceno de Adolfo Alsina. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 2, 6: 3-35.
- Cabrera, A. 1940b. Sobre dos grandes mamíferos Friasenses. *Notas del Museo de La Plata*, 5 (Paleontología, 24): 241-250.
- Cabrera, A. 1941. Un Plesiosaurio nuevo del cretáceo del Chubut. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 2, 8: 113-130.
- Cabrera, A. 1943. El primer hallazgo de Terápsidos en la Argentina. *Notas del Museo de La Plata*, 8 (Paleontología, 55): 317-331.
- Cabrera, A. 1944a. Sobre un Estegocéfalo de la provincia de Mendoza. *Notas del Museo de La Plata*, 9 (Paleontología, 69): 421-429.
- Cabrera, A. 1944b. Los Gliptodontoideos del Araucaniano de Catamarca. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 3, 15: 5-76.
- Cabrera, A. 1944c. Dos nuevos peces Ganoideos del Triásico argentino. *Notas del Museo de La Plata*, 9 (Paleontología, 81): 569-576.
- Cabrera, A. 1947. Un saurópodo nuevo del Jurásico de Patagonia. *Notas del Museo de La Plata*, 12 (Paleontología, 95): 1-17.
- Cabrera, A. & Kraglievich, L. 1931. Diagnósis previas de los ungulados fósiles del arroyo Chasicó. *Notas Preliminares del Museo de La Plata*, 1: 107-113.
- Cappannini, D. A. 1955. Sedimentos palustres turbosos en la provincia de San Luis. *Notas del Museo de La Plata*, 18 (Geología, 67): 123-155.
- Carette, E. 1922. Cérvidos actuales y fósiles de Sud América; revisión de las formas extinguidas pampeanas. *Revista del Museo de La Plata*, 26: 393-472.
- Casamiquela, R.M. 1961a. Nuevos materiales de "Notobatrachus Degiustoi" Reig. La significación del anuro jurásico patagónico. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 4, 21: 35-69.
- Casamiquela, R.M. 1961b. Un pipoideo fósil de Patagonia. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 4, 22: 71-123.
- Casamiquela, R.M. 1965a. Estudios Icnológicos; análisis de "Orchesteropus Atavus" Frengüelli y una forma afín del paleozoico de la Argentina. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 4, 24: 187-244.
- Casamiquela, R.M. 1965b. Nuevo material de "Vieraella Herbstii" Reig. Reinterpretación de la ranita liásica de la Pátagonia y consideraciones sobre filogenia y sistemática de anuros. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 4, 27: 265-317.

- Cingolani, C.A. 2013. Datos históricos relevantes de la División Geología del Museo de La Plata: desde Rodolfo Hauthal hasta Alfredo J. Cuerda. En: Alonso, R.N., ed., *III Congreso Argentino de Historia de la Geología*. Pp. 55-66, Mundo Gráfico Salta Editorial.
- Corteleszi, C. R. 1966a. Estudio mineralógico de una Ceolita de Valcheta (Provincia de Rio Negro, República Argentina). *Revista del Museo de La Plata, N. S.*, Geología 6, 37: 1-9.
- Corteleszi, C. R. 1966b. Estudio de un alumbre de amonio de Cochinoca (Provincia de Jujuy, Argentina). *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología 6, 38: 11-18.
- Corteleszi, J. 1934. Sobre los cristales de carborundum. (Comunicación preliminar). *Notas Preliminares del Museo de La Plata*, 2: 153-159.
- Couto, C. de P. 1945. Sobre un Macrauchenio gigante *Macrauchenioopsis* gen. nov. del Pampeano inferior de la Argentina. *Notas del Museo de La Plata*, 10 (Paleontología, 84): 233-257.
- Crotti de Ubeda Molina, A. I. A. 1955. Petrografía de bloques erráticos y otras rocas de Patagonia y Tierra del Fuego. *Notas del Museo de La Plata*, 18 (Geología, 69): 243-258.
- Daniel, J. 1940. Sobre la constitución, disposición transgresiva y tectónica de los estratos mesozoicos en Alfarcito, departamento de Tilcara (provincia de Jujuy). *Tesis del Museo de La Plata*, 3: 1-69.
- De Ferrariis, C. I. C. 1940. Corrimiento de bloques de montaña en los alrededores de Purmamarca, departamento de Tumbaya (provincia de Jujuy). *Tesis del Museo de La Plata*, 1: 1-98.
- Dessanti, R. N. 1945. Sobre el hallazgo carbónico marino en el arroyo Imperial de la sierra Pintada (departamento de San Rafael, provincia de Mendoza). *Notas del Museo de La Plata*, 10 (Geología, 42): 205-220.
- Dessanti, R.N. 1959. Geología del Cerro Alquitrán y alrededores, Departamento de San Rafael (prov. de Mendoza). *Notas del Museo de La Plata*, 19 (Geología, 71): 301-325.
- Doering, A. 1907. La formation pampéene de Córdoba. *Revista del Museo de la Plata*, 14: 172-190.
- Dolgopol de Sáez, M. 1930. Un nuevo equinodermo fósil argentino. *Revista del Museo de La Plata*, 32: 57-60.
- Dolgopol de Sáez, M. 1931. Orthoceras paleozoicos de San Juan. *Notas Preliminares del Museo de La Plata*, 1: 241-254.
- Dolgopol de Sáez, M. 1937. Estado actual y problemas de la paleornitología argentina. *Museo de La Plata, Obra del Cincuentenario*, 2: 23-32.
- Dolgopol de Sáez, M. 1939. Noticias sobre peces fósiles argentinos. *Notas del Museo de La Plata*, 4 (Paleontología, 19): 425-432.
- Dolgopol de Sáez, M. 1940a. Noticias sobre peces fósiles argentinos Celacántidos Titonienses de Plaza Huincul. *Notas del Museo de La Plata*, 5 (Paleontología, 25): 295-298.
- Dolgopol de Sáez, M. 1940b. Noticias sobre peces fósiles argentinos Leptolepídidos del Titoniense de Plaza Huincul. *Notas del Museo de La Plata*, 5 (Paleontología, 26): 299-305.
- Dolgopol de Sáez, M. 1941. Noticias sobre peces fósiles argentinos Siluroideos terciarios Chubut. *Notas del Museo de La Plata*, 6 (Paleontología, 35): 451-457.
- Dolgopol de Sáez, M. 1949. Noticias sobre peces fósiles argentinos. *Notas del Museo de La Plata*, 14 (Paleontología, 96): 443-461.
- Fernández, A. 1943. La serie Jurásica de la parte central y meridional de la sierra Chacai-co y sus relaciones con los terrenos que la soportan, estudio estratigráfico y tectónico. *Tesis del Museo de La Plata*, 6: 1-103.

- Feruglio, E. 1934. Sobre un depósito reciente de ceniza volcánica en los alrededores de Comodoro Rivadavia. (Patagonia). *Notas Preliminares del Museo de La Plata*, 2: 41-49.
- Feruglio, E. 1936a. Sobre la presencia del santacruciano en la Pampa del Castillo (Golfo de San Jorge). *Notas del Museo de La Plata*, 1 (Geología, 2): 237-246.
- Feruglio, E. 1936b. Nota preliminar sobre algunas nuevas especies de moluscos del supracretáceo y terciario de la Patagonia. *Notas del Museo de La Plata*, 1 (Paleontología, 6): 277-300.
- Feruglio, E. 1937. Dos nuevas especies de "Hausmannia" de la Patagonia. *Notas del Museo de La Plata*, 2 (Paleontología, 9): 125-136.
- Feruglio, E. 1938. Relaciones estratigráficas entre el Patagoniano y el Santacruciano en la Patagonia austral. *Revista del Museo de La Plata, N. S.*, Geología 1, 4: 129-159.
- Feruglio, E. 1942. La flora liásica del valle del río Genos (Patagonia) Ginkgoales et Gymnospermae incertae sedis. *Notas del Museo de La Plata*, 7 (Paleontología, 40): 93-110.
- Fossa-Mancini, E. 1936. La posición sistemática del orden "Ammonoidea". *Notas del Museo de La Plata*, 1 (Paleontología, 2): 36-66.
- Fossa Mancini, E. 1937. La Formación continental de Paso Flores en el río Limay. *Notas del Museo de La Plata*, 2 (Geología, 3): 89-96.
- Fossa-Mancini, E. 1938a. Consideraciones sobre la fosilización de las medusas. *Notas del Museo de La Plata*, 3 (Paleontología, 13): 175-198.
- Fossa-Mancini, E. 1938b. La "Cardita Beaumonti" y la "C. Morganiana" en la literatura geológica argentina. *Notas del Museo de La Plata*, 3 (Paleontología, 14): 205-230.,
- Fossa-Mancini, E. 1938c. Las Venericardiae de Malargue y de Roca en la literatura geológica. *Notas del Museo de La Plata*, 3 (Paleontología, 15): 247-264.
- Fossa Mancini, E. 1939a. Un fósil cortado por una falla. *Notas del Museo de La Plata*, 4 (Geología, 7): 7-15.
- Fossa-Mancini, E. 1939b. Sugestiones para la confección de un atlas paleontográfico argentino. *Notas del Museo de La Plata*, 4 (Paleontología, 16): 47-70.
- Fossa Mancini, E. 1940a. Los caracteres paleontológicos del Rético en la República Argentina y en Chile según H. Gerth. *Notas del Museo de La Plata*, 5 (Geología, 11): 259-293.
- Fossa Mancini, E. 1940b. Acerca de la edad de las capas fosilíferas del llamado "Bajo de Velis" en la provincia de San Luis. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología, 1, 5: 161-232.
- Fossa Mancini, E. 1941. Los "Bosques petrificados" de la Argentina, según E.S. Rigs y G.R. Wieland. *Notas del Museo de La Plata*, 6 (Geología, 12): 59-92.
- Fossa Mancini, E. 1942. Algunas particularidades del sinclinal de Salagasta (provincia de Mendoza). *Notas del Museo de La Plata*, 7 (Geología, 18): 39-68.
- Fossa Mancini, E. 1943a. Sobre la edad de los estratos con Braquiópodos de Barreal y de Leoncito Encina (Provincia de San Juan). *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología, 1, 8: 299-324.
- Fossa Mancini, E. 1943b. Sobre la edad de los estratos con Reticularia lineata de La Ligua (provincia de Aconcagua, Chile). *Notas del Museo de La Plata*, 8 (Geología, 23): 59-73.
- Fossa Mancini, E. 1943c. Supuestos vestigios de glaciaciones del paleozoico en la Argentina. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología, 1, 10: 347-406.

- Fossa Mancini, E. 1943d. La frecuencia de los arcos iris lunares como indicio de variaciones de climas en los últimos veinticuatro siglos. *Notas del Museo de La Plata*, 8 (Geología, 28): 373-399.
- Fossa Mancini, E. 1944. Las transgresiones marinas del antracólitico en la América del Sur. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología, 2, 13: 49-183.
- Fossa Mancini, E. 1945. Walter Schiller. *Revista del Museo de La Plata. Sección Oficial*, p. 193-223.
- Fossa Mancini, E. 1947. Acerca de la naturaleza volcánica del Aconcagua. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina*, 2 (4): 303-345.
- Fossa Mancini, E. 1948. Hexaedritas halladas en la Argentina. *Notas del Museo de La Plata*, 13 (Geología, 50): 107-111.
- Fossa Mancini, E. 1949. Consideraciones sobre la distribución geográfica de las hexaedritas. *Notas del Museo de La Plata*, 14 (Geología, 58): 283-306.
- Frenguelli, J. 1937. Investigaciones geológicas en la zona salteña del valle de Santa María. "Obra del Cincuentenario" del Instituto del Museo de la Universidad Nacional de La Plata, 2: 215-572.
- Frenguelli, J. 1940. Consideraciones sobre los silicoflagelados fósiles. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología 2, 7: 37-112.
- Frenguelli, J. 1944. Las especies del género "Zuberia" en la Argentina. *Anales del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología B, 1: 3-30.
- Frenguelli, J. 1945a. El piso Platense. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología 2, 17: 287-311.
- Frenguelli, J. 1945b. Contribución al conocimiento de las diatomeas argentinas. Las Diatomeas del Platense. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología 3, 16: 77-221.
- Frenguelli, J. 1946. Contribuciones al conocimiento de la flora del Gondwana superior en la Argentina. XXXIII. *Notas del Museo de La Plata*, 11 (Paleontología, 87): 101-127.
- Frenguelli, J. 1947. El género "Cladophlebis" y sus representantes en la Argentina. *Anales del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología B, 2: 5-74.
- Frenguelli, J. 1955. Loess y limos pampeanos. *Museo de La Plata, Serie Técnica y Didáctica*, 7: 5-84. (Reimpresión de Frenguelli, J., 1925).
- Frinio, V. 1944. Observaciones petrográficas sobre el "granito" del cerro Leones en Tandil (Prov. de Buenos Aires). *Notas del Museo de La Plata*, 9 (Geología, 31): 311-328.
- Furque, G. 1958. El Ordovícico de la Precordillera Riojana. *Revista del Museo de La Plata, N. S.*, Geología, 4, 28: 343-369.
- Furque, G. 1965. Nuevos afloramientos del paleozoico en la provincia de Buenos Aires. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología, 5, 35: 239-243.
- García Vizcarra, P. 1943. La serie Jurásica de la parte septentrional de la sierra de Chacai-Co en el Neuquén central y sus relaciones con los terrenos que las recubren, estudio estratigráfico y tectónico. *Tesis del Museo de La Plata*, 5: 1-60.
- González Bonorino, F. 1944. Nota sobre la presencia de ignimbritas en la Argentina. *Notas del Museo de La Plata*, 9 (Geología, 35): 577-590.
- González Bonorino, F. 1946. Contribución a la Petrología del noroeste de la Patagonia. *Revista del Museo de La Plata, N. S.*, Geología, 4, 20: 1-89.
- Groeber, P. 1944. Movimientos tectónicos contemporáneos y un nuevo tipo de dislocaciones. *Notas del Museo de La Plata*, 9 (Geología, 33): 363-375.

- Groeber, P. 1945. Larámico, Capas de La Balsa y de Chichinales en La Balsa sobre el río Negro, frente a Fortín General Roca. *Notas del Museo de la Plata*, 10 (Geología, 38): 107-111.
- Groeber, P. 1946. Geología del arroyo Mata-Molle (Gobernación del Neuquén). *Notas del Museo de La Plata*, 11 (Geología, 44): 329-344.
- Groeber, P. 1949. Resumen preliminar de las observaciones realizadas en el viaje a la región al sur de Bahía Blanca en enero 1947. *Notas del Museo de La Plata*, 14 (Geología, 57): 239-266.
- Harrington, H.J. 1934. Sobre la presencia de restos de la flora de "Glossopteris" en las sierras australes de Buenos Aires y su significación en lo referente a las relaciones de la serie glacial y series superiores. *Revista del Museo de La Plata*, 34: 303-338.
- Harrington, H.J. 1937. El conglomerado rojo de las sierras australes de Buenos Aires y sus relaciones con el relieve de la montaña. *Obra del Cincuentenario del Museo de La Plata*, 2: 145-184.
- Harrington, H. J. 1938. Sobre las faunas del Ordoviciano inferior del norte argentino. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 1, 4: 109-289.
- Harrington, H.J. 1939. El aparato apical de *Spirifer Verneulli* sp. *Leonicitensis* y sp. *Rugulatus* con notas sobre los subgéneros *Cyrtospirifer*, *Platyrachella* y *Spinocyrtia*. *Notas del Museo de La Plata*, 4 (Paleontología, 17): 123-141.
- Harrington, H.J. 1940. La edad de la Dolomita de Olavarria y la estructura de corrimiento de las sierras Bayas. *Revista del Museo de La Plata, N. S., Geología*, 1, 6: 233-258.
- Harrington, H.J. & Leanza, A.F. 1942. Sobre algunos Trilobites nuevos o poco conocidos del Ordoviciano argentino. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 2, 9: 131-141.
- Harrington, H.J. & Leanza, A.F. 1943a. La faunula del Tremadociano inferior de salitre (Bolivia). *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 2, 13: 343-356.
- Harrington, H.J. & Leanza, A.F. 1943b. Paleontología del Paleozoico inferior de la Argentina I. Las faunas del Cámbrico medio de San Juan. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 2, 11: 207-223.
- Heim, A. 1945. Observaciones tectónicas en Barreal precordillera de San Juan. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Geología*, 2, 16: 267-286.
- Heim, A. 1946. Problemas de erosión submarina y sedimentación pelágica del presente y del pasado. *Revista del Museo de La Plata, N. S., Geología*, 4, 22: 125-178.
- Herbst, R. 1966. Revisión de la flora liásica de Piedra Pintada, provincia de Neuquén, Argentina. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 5, 30: 27-53.
- Herrero Ducloux, A. 1940. Sobre los fenómenos de corrimiento en ambos lados de la Quebrada de Juella, departamento de Tilcara, (provincia de Jujuy). *Tesis del Museo de La Plata*, 2: 1-67.
- Herrero Ducloux, A. & Leanza, A.F. 1943. Sobre los Ammonites de la "Lotena Formation" y su significación geológica. *Notas del Museo de La Plata*, 8 (Paleontología, 54): 281-304.
- Herrero Ducloux, E. 1907. Aguas minerales alcalinas de la República Argentina. *Revista del Museo de La Plata*, 14: 9-52
- Herrero Ducloux, E. 1908a. Estudio de las supuestas "escorias" y "tierras cocidas" de la serie pampeana de la República Argentina. Segunda parte. Estudio químico de las "escorias" y "tierras cocidas". *Revista del Museo de La Plata*, 15: 162-184.
- Herrero Ducloux, E. 1908b. Nota sobre la ceniza del volcán Rininahue. *Revista del Museo de La Plata*, 15: 49-53
- Herrero Ducloux, E., 1908c. El hierro meteórico de la Puerta de Arauco. *Revista del Museo de La Plata*, 15: 84-90.

- Herrero Ducloux, E. 1911. Nota sobre el meteorito de "El Perdido". *Revista del Museo de La Plata*, 18: 29-33.
- Herrero Ducloux, E. 1916a. Nota sobre el agua hedionda de la Quebrada de Huaco (provincia de San Juan). *Revista del Museo de La Plata*, 23 (2): 206-230.
- Herrero Ducloux, E. 1916b. Aguas termales de Caimancito (provincia de Jujuy). *Revista del Museo de La Plata*, 23 (2): 270-284.
- Herrero Ducloux, E. 1939. Nota sobre el meteorito de Águila Blanca (provincia de Córdoba). *Notas del Museo de La Plata*, 4 (Geología, 9): 353-356.
- Herrero Ducloux, E. 1942. Nota sobre el meteorito de San Carlos (Provincia de Buenos Aires). *Notas del Museo de La Plata*, 7 (Geología, 19): 123-128.
- Herrero Ducloux, E. 1945a. Nota sobre el hierro meteórico de Ñorquin (Gobernación del Neuquén). *Notas del Museo de La Plata*, 10 (Geología, 40): 163-164.
- Herrero Ducloux, E. 1945b. Nota sobre el meteorito de Tostado (provincia de Santa Fe). *Notas del Museo de La Plata*, 10 (Geología, 41): 165-169.
- Herrero Ducloux, E. 1949. Nota sobre el hierro meteórico de campamento Dadin (Neuquén). *Notas del Museo de La Plata*, 14 (Geología, 54): 177-179.
- Herrero Ducloux, E., & Herrero Ducloux, L. 1909. Las aguas minerales de los valles de Hualfín y otros de la provincia de Catamarca. *Revista del Museo de La Plata*, 16: 51-120.
- Herrero Ducloux, E. & Loyarte, E. 1939. Nota sobre el hierro meteórico de Agua Blanca (provincia de La Rioja). *Notas del Museo de La Plata*, 4 (Geología, 8): 339-351.
- Huene, F. v. 1924/25. Ichthyosaurier aus der Kreide Argentinien. *Revista del Museo de La Plata*, 28: 234-242.
- Huene, F. v. 1926. The carnivorous saurischia in the jura and cretaceous formations, principally in Europe. Los saurios carnívoros en los periodos jurásico y cretáceo principalmente en Europa. *Revista del Museo de La Plata*, 29: 35-167.
- Huene, F. v. 1929. Los Saurisquios y Ornitisquios del cretáceo argentino. Texto y Atlas. *Anales del Museo de La Plata*, S. 2, 3 (1): 1-196.
- Kantor, M. 1913. Minerales de wolfram en la sierra de Velasco. *Revista del Museo de La Plata*, 20: 116-123.
- Kantor, M. 1916a. Contribución al conocimiento de los "Cerros de Rosario" con sus yacimientos de mica de la provincia de San Luis. *Revista del Museo de La Plata*, 23 (2): 164-173.
- Kantor, M. 1916b. El problema de las inundaciones en Andalgalá (provincia de Catamarca). *Revista del Museo de La Plata*, 23 (2): 257-269.
- Kantor, M. 1919. Nota sobre el onix-marmol de la provincia de San Luis. *Revista del Museo de La Plata*, 24 (2): 169-175.
- Kantor, M. 1921a. Guía y catálogo de la colección de meteoritos existentes en el Museo de La Plata, con especial mención de los meteoritos argentinos. *Revista del Museo de La Plata*, 25: 97-125.
- Kantor, M. 1921b. Carta litológica de la meseta continental en las proximidades de Quequén (segundo informe preliminar). *Revista del Museo de La Plata*, 25: 126-130.
- Kantor, M. 1922. Monte Hermoso en relación con el origen del limo y loess pampeano. *Revista del Museo de La Plata*, 26: 281-332.
- Keidel, J. 1934. Los volcanes gemelos de la Poma y su relación con la tectónica del Valle Calchaquí. *Revista del Museo de La Plata*, 34: 387-410.

- Kraglievich, L. 1926. Presencia del género "Nothrotherium" ("Coelodon" Lund) en la fauna pampeana "Nothrotherium Torresi" n. sp. *Revista del Museo de La Plata*, 29: 169-186.
- Kraglievich, L. 1930. Nuevos megalonícidos gigantes de los géneros "Megalonychops" Kragl. y "Diheterocnus" Kragl. *Revista del Museo de La Plata*, 32: 9-21.
- Kraglievich, L. 1934. Contribución al conocimiento de "Myloodon Darwini" Owen y especies afines. *Revista del Museo de La Plata*, 34: 255-292.
- Kraglievich, L. 1946. Sobre Camélidos Chapadmalenses. *Notas del Museo de La Plata*, 11 (Paleontología, 93): 317-328.
- Kraglievich, L. J. & Reig, O. A. 1945. Un nuevo roedor extinguido de la subfamilia Hydrochoerinae. *Notas del Museo de La Plata*, 10 (Paleontología, 85): 265-276.
- Kurtz, F. 1902. II, Contributions à la paléophytologie de l'Argentine... VII, Sur l'existence d'une flore Rajmahalienne dans le gouvernement du Neuquen (Piedra Pintada, entre Limay et Collon-Curá). *Revista del Museo de La Plata*, 10: 235-242.
- Lambert, L.R. 1942. Algunas trigonias del Neuquén. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología, 2, 14: 357-397.
- Lambert, L.R. 1943. Perfil geológico en el valle superior del río de Los Patos sur (provincia de San Juan). *Revista del Museo de La Plata, N. S.*, Geología, 2, 11: 1-10.
- Leanza, A.F. 1940a. Myoconcha Neuquena n. sp. del Lias de Piedra Pintada, en el Neuquén. *Notas del Museo de La Plata*, 5 (Paleontología, 22): 123-131.
- Leanza, A.F. 1940b. Dos nuevas especies del género Cucullaea Lam. del Lias de Piedra Pintada. *Notas del Museo de La Plata*, 5 (Paleontología, 23): 207-215.
- Leanza, A.F. 1941a. Dos nuevas trigonias del Titoniense de Carrin-Curá, en el territorio del Neuquén. *Notas del Museo de La Plata*, 6 (Paleontología, 31): 225-233.
- Leanza, A.F. 1941b. Sobre Asaphellus Megacanthus n. sp. del Ordovícico inferior de la provincia de La Rioja (Argentina). *Notas del Museo de La Plata*, 6 (Paleontología, 38): 531-536.
- Leanza, A.F. 1941c. Apuntes estratigráficos sobre la región cruzada por el curso inferior del arroyo Carrin-Curá, en el Neuquén (Patagonia). *Notas del Museo de La Plata*, 6 (Geología, 13): 203-213.
- Leanza, A.F. 1942. Los Pelecípodos del Lias de Piedra Pintada en el Neuquén. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología, 2, 10: 143-206.
- Leanza, A.F. 1943. Pectínula, nuevo género de Pelecípodos en el Lias del Neuquén. *Notas del Museo de La Plata*, 8 (Paleontología, 53): 241-249.
- Leanza, A.F. 1944. Las Apófisis Yugales de Holcostephanus. *Notas del Museo de La Plata*, 9 (Paleontología, 62): 13-22.
- Leanza, A.F. 1945a. Ammonites del Jurásico superior y del Cretáceo inferior de la sierra Azul, en la parte meridional de la provincia de Mendoza. *Anales del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología A, 1: 1-99.
- Leanza, A.F. 1945b. Braquiópodos carboníferos de la quebrada de la Herradura al N-E de Jachal, San Juan. *Notas del Museo de La Plata*, 10 (Paleontología, 86): 277-314.
- Leanza, A.F. 1947a. Nota sobre la Geología del Neuquén. *Notas del Museo de La Plata*, 12 (Geología, 47): 161-171.
- Leanza, A.F. 1947b. El Cámbrico medio de Mendoza. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología, 3, 17: 223-235.
- Leanza, A.F. 1948a. Braquiópodos y pelecípodos carboníferos en la provincia de La Rioja (Argentina). *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología, 3, 18: 237-264.

- Longobardi, E. 1913. Estudio geoquímico de los aceites minerales de la "formación petrolífera" de la República Argentina y de Bolivia. *Revista del Museo de La Plata*, 20: 198-211.
- Mariñelarena, M.M. P. de 1959. Sobre una nueva Trigonía del Titoniense de Aguada del Sapo en la provincia de Neuquén. *Notas del Museo de La Plata*, 19 (Paleontología, 104): 183-189.
- Mercerat, A. 1924/25. Rasgos que caracterizan los problemas de la geología argentina. *Revista del Museo de La Plata*, 28: 243-328.
- Mering, J. & Levaldi, A. 1941. Molibdenita y sulfures de Molibdeno dotados de actividad catalítica. *Notas del Museo de La Plata*, 6 (Geología, 16): 439-449.
- Oppenheim, V. 1942. Rasgos geológicos de los "Llanos" de Colombia Oriental. *Notas del Museo de La Plata*, 7 (Geología, 21): 229-246.
- Oppenheim, V. 1943. La cuenca fosilífera de Tarija (Bolivia). *Notas del Museo de La Plata*, 8 (Geología, 24): 179-190.
- Orlando, H.A. 1946a. Otozamites Simonatoi n. sp. una nueva especie del Liásico del Neuquén (Patagonia). *Notas del Museo de La Plata*, 11 (Paleontología, 89): 253-257.
- Orlando, H.A. 1946b. Equisetites Frenguelli n. sp. del Lias de Piedra Pintada, Neuquén. *Notas del Museo de La Plata*, 11 (Paleontología, 91): 269-282.
- Orlando, H.A. 1949. Nota preliminar sobre la geología de las barrancas del río Paraná en los departamentos de Goya y Lavalle (provincia de Corrientes). *Notas del Museo de La Plata*, 14 (Geología, 53): 45-50.
- Orlando, H.A. 1954. Acerca de la presencia de Esporomorfos fósiles en los "Estratos con Estheria" del Triásico de Cacheuta (Mendoza). *Notas del Museo de La Plata*, 17 (Paleontología, 101): 147-156.
- Outes, F.F. 1908a. Estudio de las supuestas "escorias" y "tierras cocidas" de la serie pampeana de la República Argentina. Primera parte. Antecedentes y observaciones personales. *Revista del Museo de La Plata*, 15: 140-161
- Outes, F.F. 1908b. Estudio de las supuestas "escorias" y "tierras cocidas" de la serie pampeana de la República Argentina. Cuarta parte. Observaciones y conclusiones generales. *Revista del Museo de La Plata*, 15: 188-197
- Outes, F.F. 1909. Les scories volcaniques et les tufs éruptifs de la serie pampéenne de la République Argentine. Avertissement aux spécialistes a propos d'un mémoire du docteur Florentino Ameghino. *Revista del Museo de La Plata*, 16: 34-36
- Outes, F.F. & Bücking, H. 1910. Sur la structure des scories et "terres cuites" trouvées dans la serie pampéenne, et quelques éléments de comparaison. *Revista del Museo de La Plata*, 17: 78-85.
- Parodiz, J.J. 1946. Bulimulinae fósiles de la Argentina. Apuntes Paleontológicos y descripción de una nueva especie. *Notas del Museo de La Plata*, 11 (Paleontología, 92): 301-309.
- Pascual, R. 1954. Los Toxodóntidos del "Collocurensis" descritos por Roth y su presencia en el Santacruciano. *Notas del Museo de La Plata*, 17 (Paleontología, 100): 95-111.
- Pascual, R. 1958. "Lyncodon Bosei" Nueva especie del ensenadense. Un antecesor del huroncito patagónico. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 4, 20: 1-34.
- Radice, M.M. 1943a. Una andesita granatífera de Coquelén (Territorio de Río Negro). *Notas del Museo de La Plata*, 8 (Geología, 25): 191-199.
- Radice, M.M. 1943b. Productos de alteración de los minerales Máficos en rocas volcánicas del territorio del Neuquén. *Revista del Museo de La Plata, N. S., Geología*, 1, 9: 325-346.
- Radice, M.M. 1944a. Estudio petrográfico de cinco rocas del territorio del Chubut. *Notas del Museo de La Plata*, 9 (Geología, 29): 23-38.

- Radice, M.M. 1944b. Caracteres petrográficos de tres rocas de Cerro Aguirre (Olavarría, provincia de Buenos Aires). *Notas del Museo de La Plata*, 9 (Geología, 32): 329-347.
- Radice, M.M. 1944c. Nota preliminar sobre el "marmol punilla". *Notas del Museo de La Plata*, 9 (Geología, 34): 475-477.
- Radice, M.M. 1945. Siderita negra de Famatina, (provincia de La Rioja). *Notas del Museo de La Plata*, 10 (Geología, 39): 157-162.
- Radice, M.M. 1946. Caracteres petrográficos y propiedades técnicas de "rocas graníticas" argentinas (resultado de un estudio comparativo). *Notas del Museo de La Plata*, 11 (Geología, 43): 1-15.
- Radice, M.M. 1949a. Contribución al conocimiento mineralógico de la Rodocrocita de yacimientos Argentinos. *Revista del Museo de La Plata, N. S.*, Geología 4, 26: 247-319.
- Radice, M.M. 1949b. Observaciones sobre la llamada "Labradorita de Piriápolis". *Notas del Museo de La Plata*, 14 (Geología, 52): 1-29.
- Radice, M.M. 1949c. El hierro meteorico de Petrovskoie-Rasumovskoie y la presencia del molibdeno y del estaño en los meteoritos. *Notas del Museo de La Plata*, 14 (Geología, 55): 221-229.
- Radice, M.M. 1949d. Resultados del análisis espectrográfico de la rodocrosita de Capillitas y del carbonato blanco que la acompaña. *Notas del Museo de La Plata*, 14 (Geología, 56): 231-237.
- Radice, M.M. 1949e. Piedras de construcción, de pavimentación y decorativas usadas en la ciudad de La Plata. *Museo de La Plata, Serie Técnica y Didáctica*, 2: 1-58.
- Radice, M.M. 1959. Noticias sobre la Colección de Meteoritos del Museo de La Plata (Estado al 1° de Enero de 1959). *Revista del Museo de La Plata, N. S.*, Geología, 5, 31: 29-154.
- Riccardi, A.C. 2008. El Museo de La Plata en el Avance del Conocimiento Geológico a Fines del Siglo XIX. En: Aceñolaza, F.G., ed., Los geólogos y la geología en la historia argentina. *INSUGEO, Serie Correlación Geológica*, 24: 109-126.
- Riccardi, A.C. 2013. Joaquin Frenguelli: vida y obra científica. En: Alonso, R.N., ed., *III Congreso Argentino de Historia de la Geología*. Pp. 248, Mundo Gráfico Salta Editorial.
- Riccardi, A.C. 2015. El Museo de La Plata: su transformación en institución universitaria. *Academia Nacional de Ciencias de Buenos Aires, Anales*, 47 (por 2013): 465-490.
- Riccardi, A.C. 2016. Geographical and geological explorations of the La Plata Museum 1884–1905. *Geological Society, London, Special Publications*, 442: 1-12.
- Riggi, A.E. 1938. Resultado de las investigaciones geológicas en las sierras australes de Buenos Aires y sus correlaciones con otras estructuras de la Argentina. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología, 1, 3: 117-128.
- Riggi, A.E. 1944. Cuencas Geo-hidrográficas de Argentina. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología, 2, 14: 185-212.
- Ringuelet, A.B. de 1953. Revisión de los Didelfidos fósiles argentinos. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Paleontología, 3, 19: 265-308.
- Roth, S. 1899. Reconocimiento de la región andina de la República Argentina. Apuntes sobre la geología y paleontología de los territorios del Rio Negro y Neuquén. *Revista del Museo de La Plata*, 9: 141-197.
- Roth, S. 1902. Le découverte du gisement de la Piedra Pintada. *Revista del Museo La Plata*, 10: 227-234.
- Roth, S. 1904. Noticias preliminares sobre nuevos mamíferos fósiles del Cretáceo superior y Terciario inferior de la Patagonia. *Revista del Museo de La Plata*, 11: 135-158.
- Roth, S. 1908. Beitrag zur Gliederung der Sedimentablagerungen in Patagonien und der Pampasregion. *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie* 26: 92-150.

- Roth, S. 1909. La construcción de un canal de Bahía Blanca a las provincias andinas, bajo el punto de vista hidrogeológico. *Revista del Museo de La Plata*, 16: 171-203.
- Roth, S. 1921. Investigaciones geológicas en la llanura pampeana. *Revista del Museo de La Plata*, 25: 135-342.
- Roth, S. 1922-1924/25. Investigaciones geológicas en la región de la Patagonia durante los años 1897 a 1899. *Revista del Museo de La Plata*, 26: 333-392 (1922); 28: 146-180 (1924/25).
- Rusconi, C. 1931. Sobre un húmero de pinípedo fósil hallado en el cauce del Río de la Plata. *Notas Preliminares del Museo de La Plata*, 1: 355-359.
- Schiller, W. 1907. Geologische Untersuchungen bei Puente del Inca (Aconcagua). *Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie*, Beilage Band 24: 716-786.
- Schiller, W. 1912. La Alta Cordillera de San Juan y Mendoza y parte de la Provincia de San Juan. Informe Preliminar. *Anales del ministerio de Agricultura*, Sección Geología, Mineralogía y Geología, 7, 5: 1-63.
- Schiller, W. 1913. Contribución al conocimiento de la formación petrolífera (cretáceo) de Bolivia del Sud. *Revista del Museo de La Plata*, 20: 168-197.
- Schiller, W. 1921. Extraños fenómenos de tensión y erosión fluvial en pizarra devónica de la Chapada cerca de Cuyabá, en Matto Grosso (Brasil). *Revista del Museo de La Plata*, 25: 357-366.
- Schiller, W. 1922. Los sedimentos marinos del límite entre el cretáceo y terciario de Roca en la Patagonia septentrional. *Revista del Museo de La Plata*, 26: 256-280.
- Schiller, W. 1923. Sobre derrumbamiento de capas en la Patagonia causado por sublavado. Contribución al estudio de las cuencas sin desagüe. *Revista del Museo de La Plata*, 17: 161-171.
- Schiller, W. 1925. Estratigrafía tectónica y petróleo de Comodoro Rivadavia (Chubut). *Anales del Museo de La Plata*, S. 2, 2 (1): 9-56.
- Schiller, W. 1930a. Complicaciones tectónicas (cobijaduras) en las sierras del Tandil, (provincia de Buenos Aires). *Revista del Museo de La Plata*, 32: 299-306
- Schiller, W. 1930b. Investigaciones geológicas en las montañas del sudoeste de la Provincia de Buenos Aires. *Anales del Museo de La Plata*, S. 2, 4(1): 9-96.
- Schiller, W. 1934a. Lluvia de ceniza volcánica en el litoral del Río de la Plata, caída el 11/12 de abril de 1932. *Notas Preliminares del Museo de La Plata*, 3: 89-94.
- Schiller, W. 1934b. La mina de bismuto y wolfram "La Victoria" ("La bismutina", "La brillante"); cerca de Soto (F.C.C.N.A.), sierras de Córdoba. *Notas Preliminares del Museo de La Plata*, 3: 101-109.
- Schiller, W. 1938a. Cobijaduras tectónicas en el paleozoico de las sierras de La Tinta (Provincia de Buenos Aires). *Notas del Museo de La Plata*, 3 (Geología, 5): 35-46.
- Schiller, W. 1938b. Hallazgos de caolín en una falla de la sierra Vulcán cerca de Balcarce, (provincia de Buenos Aires). *Notas del Museo de La Plata*, 3 (Geología, 6): 55-70.
- Schiller, W. 1942. Las antiguas montañas de la provincia de Buenos Aires, ¿qué comprueban en favor y en contra de la hipótesis de Wegener? *Notas del Museo de La Plata*, 7 (Geología, 22): 247-252.
- Schiller, W. & Keidel, J. 1913. Los yacimientos de casiterita y wolframita de Mazan en la provincia de La Rioja (Rep. Argentina). *Revista del Museo de La Plata*, 20: 124-152.
- Schlagintweit, O. 1941. Correlación de las calizas de Miraflores en Bolivia, con el horizonte calcareo-dolomítico del norte argentino. *Notas del Museo de La Plata*, 6 (Geología, 14): 337-354.

- Scott, W.B. 1907. La corrélation des formations tertiaires et quaternaires dans l'America du Sud. *Revista del Museo de La Plata*, 14: 465-470.
- Sgrosso, P. 1948. La Antártida Argentina. *Revista del Museo de La Plata, N. S.*, Geología, 4, 23: 179-201.
- Sgrosso, P. 1949a. Nota sobre la presencia de Cadmio en la mina "Santo Domingo" (provincia de Córdoba). *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología, 4, 24: 203-229.
- Sgrosso, P. 1949b. Nota sobre el yacimiento de minerales de antimonio de la quebrada de la Cébila (provincia de la Rioja). *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología, 4, 25: 223-245.
- Sgrosso, P. 1955. Nota sobre la presencia de Columbio y Tantalio en los minerales de Wolfram, de la mina "San Antonio" (provincia de Catamarca). *Museo de La Plata, Serie Técnica y Didáctica*, 5: 3-11.
- Sgrosso, P. 1958. Contribución al conocimiento geológico y petrográfico de la Antártida Argentina. Geología, Geologia. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología, 4, 29: 371-384.
- Simpson, J.G. 1937. Notas sobre los mamíferos más antiguos de la colección Roth. *Obra del Cincuentenario del Museo de La Plata*, 2: 63-94.
- Steinmann, G. 1907. Sur les scories intercalées dans la formation pampéenne inférieure. *Revista del Museo de La Plata*, 14: 461-465.
- Steinmann, G. 1930. Sobre Archamphiroa jurassica, una coralínea del jurásico de la cordillera Argentina. *Revista del Museo de La Plata*, 32: 1-7.
- Suero, T. 1942. Sobre la tectónica del jurásico superior y del supracretácico en los alrededores del cerro Lotena (Gobernación del Neuquén). *Museo de La Plata, Tesis*, 4: 1-76.
- Suero, T. 1958. Datos geológicos sobre el paleozoico superior de la zona de Nueva Lubecka y alrededores. (Chubut extra-andino, provincia de Chubut). *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología, 5, 30: 1-28.
- Suero, T. & Criado Roque, P. 1955. Descubrimiento de paleozoico superior al oeste de Bahía Laura (Terr. Nac. de Santa Cruz) y su importancia Paleogeográfica. *Notas del Museo de La Plata*, 18 (Geología, 68): 157-168.
- Teruggi, M.E. 1949. Contribución a la Psamografía Argentina: las arenas de la zona de Mar de Ajó (provincia de Buenos Aires). *Notas del Museo de La Plata*, 14 (Geología, 61): 409-441.
- Teruggi, M.E. 1950. Las rocas eruptivas al microscopio, su sistemática y nomenclatura. Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Naturales y Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivavavia", *Publicaciones de extensión cultural y didáctica*, 5: 1-401.
- Teruggi, M.E. 1955a. Algunas observaciones microscópicas sobre vidrio volcánico y ópalo organógeno en sedimentos pampianos. *Notas del Museo de La Plata*, 18 (Geología, 66): 17-26.
- Teruggi, M.E. 1955b. Los basaltos tholeiíticos de Misiones. *Notas del Museo de La Plata*, 18 (Geología, 70): 259-278.
- Teruggi, M.E. 1962. Sobre la presencia de analcima sedimentaria en el chubutiano del codo del Rio Senguerr Chubut). *Revista del Museo de La Plata, N. S.*, Geología, 5, 33: 193-217.
- Teruggi, M.E. 1977. Cien años de geología en el Museo de La Plata. *Obra del Centenario del Museo de La Plata*. I, Reseña Histórica: 59-73.
- Torres, L.M. 1927. *Guía para visitar el Museo de La Plata*. Pp. 1-331. Ed. Coni, Buenos Aires.
- Vignau, P.T. 1913. El asfalto de Auca-Mahuida. *Revista del Museo de La Plata*, 20: 107-115.
- Windhausen, H. 1945. Diccionario y nomenclatura geológica, en castellano, alemán e inglés. *Museo de La Plata, Publicaciones Didácticas y de Divulgación Científica*, 3: 1-200.

Witte, L. 1916. Estudios geológicos de la región de San Blas (Partido de Patagones) con especial atención a los depósitos de pedregullo, que se hallan en la costa. *Revista del Museo de La Plata*, Ser. 2, 24 (1): 7-99.

Woodward, A. S. 1896. Sobre dos cocodrilos Mesozoicos. *Notosuchus* (genus novum) y *Cynodontosuchus* (genus novum) de las Areniscas Rojas del Territorio del Neuquén (República Argentina). *Museo La Plata, Anales* (Paleontología) 1 (4): 3-20.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Enrico Fossa Mancini: significación y trascendencia de su obra geológica

Alberto C. Riccardi¹

¹Museo de La Plata, 1900 La Plata, riccardi@fcnym.unlp.edu.ar

RESUMEN. Fossa Mancini nació en Jesi, Ancona, en 1884, estudió en las Universidades de Perugia y Roma y se graduó en Ciencias Naturales en la de Pisa con una tesis sobre amonites del Jurásico. Luego de participar en la Gran Guerra trabajó para el Servicio Geológico de Italia y publicó en temas de paleontología, sedimentología, hidrogeología y geología aplicada. En 1922 realizó evaluaciones geológicas con fines mineros y petroleros en Venezuela. Vuelto a Italia fue designado Profesor de Mineralogía en la Universidad de Cagliari y en los años siguientes hizo trabajos sobre diferentes temas geológicos. En 1927 llegó a la Argentina por invitación de G. Bonarelli, quien desde 1923 se hallaba a cargo de la organización de las actividades geológicas de Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Fossa Mancini reemplazó a Bonarelli y se desempeñó como Jefe de la División Geológica hasta 1937. En ese lapso organizó un vasto programa de exploración en diferentes regiones de la Argentina y realizó estudios que quedaron registrados en numerosas publicaciones. A iniciativa de Fossa Mancini se establecieron comisiones geológicas y topográficas, se hicieron relevamientos aerofotográficos en Mendoza y San Juan y se crearon el Laboratorio Petrográfico y el sector de Geofísica, desde el cual se aplicaron, por primera vez en el país, métodos magnetométricos, gravimétricos y sismográficos. Paralelamente se estableció un sistema de becas para estudiantes que llevaría a partir de 1933 a la formación de geólogos especializados en petróleo. El esquema organizativo creado por Fossa Mancini perduró en las siguientes décadas y permitió una excelente formación integral de geólogos petroleros. Fossa Mancini dejó YPF en 1939 y pasó a ser Profesor de Mineralogía y Petrografía y Jefe del Departamento de Geología en el Instituto del Museo de la Universidad Nacional de La Plata y dictó cursos de geología del petróleo en el Instituto del Petróleo de la Universidad de Buenos Aires. Publicó trabajos sobre variados temas geológicos y paleontológicos. Falleció en un accidente en La Plata en 1950.

Palabras clave: *E. Fossa Mancini, Historia de la Geología, Apeninos, Geología del Petróleo, YPF, Museo de La Plata*

ABSTRACT. **Enrico Fossa Mancini: significance and relevance of his geologic work.** Fossa Mancini was born in Jesi, Ancona, in 1884, studied at the Universities of Perugia and Rome and graduated in Natural Sciences in Pisa with a thesis on Jurassic ammonites. After participating in the Great War he worked for the Italian Geological Survey and published on issues of paleontology, sedimentology, hydrogeology and applied geology. In 1922 he conducted geological studies with oil and mining purposes in Venezuela. On his return to Italy he was appointed Professor of Mineralogy at the University of Cagliari and in the following years he worked on different geological topics. In 1927 he arrived in Argentina at the invitation of G. Bonarelli, who since 1923 was in charge of the organization of geological activities in the state oil company YPF. Fossa Mancini replaced Bonarelli and served as Head of Geology until 1937. During that time he organized a large exploration program

in different regions of Argentina and his work was recorded in numerous publications. At the initiative of Fossa Mancini geological and topographical commissions were established, aerial photographic surveys were made in Mendoza and San Juan provinces and a Petrographic Laboratory was created, as well as a Geophysics section, from which were applied for the first time in the country, magnetometric, gravimetric and seismographic methods. At the same time a system of scholarships was established that from 1933 onwards would contribute to train geologists for oil exploration. The organizational structure created by Fossa Mancini persisted in the following decades and made possible an excellent formation of petroleum geologists. Fossa Mancini left YPF in 1939 and became Professor of Mineralogy and Petrography and Head of the Department of Geology at the Museum Institute of the National University of La Plata. He also taught petroleum geology at the Petroleum Institute of the University of Buenos Aires. He published numerous papers on various geological and paleontological issues. He died in an accident in La Plata in 1950.

Keywords: *E. Fossa Mancini, History of Geology, Apennines, Petroleum Geology, YPF, La Plata Museum*

Introducción

Enrico Fossa Mancini fue uno de los maestros destacados de la geología en la Argentina en la primera mitad del Siglo XX, tanto en el campo de la actividad petrolera como en la enseñanza universitaria. Pese a ello su vida y en especial las características del conjunto de sus contribuciones no han recibido la atención que corresponde.

Hasta 1991 la biografía de Fossa Mancini solamente se conocía por cuatro notas necrológicas aparecidas después de su muerte (Anónimo, 1950; Frenguelli, 1950; Radice, 1950; Herrero Ducloux, 1953). Posteriormente se publicaron tres biografías, dos en castellano (Urbani, 1991, 1993) y una en italiano (Sassaroli, 2008). Esta última en un libro de homenaje dedicado principalmente a exponer las contribuciones científicas de Fossa Mancini a la geología de los Apeninos, aunque también se incluyó allí una evaluación de algunos de los trabajos realizados en la Argentina. Existe además un análisis (Costa & Rolleri, 2006) en el que se remarcó su rol como pionero de la neotectónica en la Argentina. Algunas anécdotas sobre su personalidad fueron también dadas a conocer por Stipanovic y Cuerda (2004).

Lamentablemente el libro de Sassaroli (2008) no parece haber tenido en la Argentina la difusión que merece y no existe a la fecha ningún análisis de la obra total de Fossa Mancini, en especial la efectuada en este país. Por ello parece apropiado presentar una nueva historia de su vida y un análisis de su contribución a la geología, en este último caso con referencias específicas a sus trabajos más importantes.

Todas las publicaciones de Fossa Mancini que se mencionan aquí se hallan en el apéndice que figura al final. Las demás referencias se encuentran en la bibliografía anterior al apéndice.

Vida en Italia

El Conde Enrico Fossa Mancini (Fig. 1) nació en la localidad de Jesi, provincia de Ancona, región de las Marcas, ubicada entre los Apeninos de Umbría y el mar Adriático, el 7 de diciembre de 1884, como único hijo de Eugenio Fossa Mancini y Margeritha Censi y último descendiente de una familia noble de Arcevia, en la misma provincia. Después de terminar sus estudios secundarios clásicos en el Liceo Real de Spoleto, provincia de Perugia, y con el propósito de entrar en el Servicio Diplomático se graduó en Derecho (Jurum Doctor), con una tesis en Historia del Derecho (sobre “usi civici”), en la Universidad de Perugia en 1907. En 1909 contrajo matrimonio, en Roma, con Caterina Isabella Fabri, hija del Conde Luigi Fabri y oriunda de Santa Vittoria in Matenano, provincia de

Fermo. A mediados de ese mismo año resolvió recomenzar otra vez los estudios universitarios, en esta oportunidad orientados a la geología, lo cual le fue posible debido a su buena posición económica. Para lograr bases más sólidas para sus estudios de Ciencias Naturales cursó el primer bienio de Física y Matemáticas de la Carrera de Ingeniería en las universidades de Roma y Pisa y al mismo tiempo asistió, como alumno libre a un curso de geología. En 1911 obtuvo la inscripción en el tercer año de Ciencias Naturales, en la Universidad de Pisa, y mientras cursaba el tercer y cuarto año de esta carrera tomó clases de Mecánica Celeste, Geodesia y Técnica Física. Se doctoró el 4 de julio de 1913 con una tesis sobre los amonites del género *Hammatoceras* Hyatt. Entre sus profesores tuvo a Mario Canavari, con quien estableció un profundo vínculo intelectual y al que definió como 'mi maestro'. Luego de doctorarse continuó con sus investigaciones paleontológicas y estratigráficas e inició otras sobre geología aplicada. Los artículos aparecidos entre 1916 y 1918 fueron preparados para su publicación durante las primeras semanas de 1916, pues a resultas del desarrollo de la Primera Guerra Mundial fue incorporado al ejército italiano, en el cual se desempeñó como oficial de artillería (1916), piloto de aviación (1917) y oficial observador de globos cautivos (1918). En esta última misión, como integrante de la 31 sección aerostática motorizada alcanzó, el 16 de septiembre de 1918 en el globo P.A.P. 296 de 1.100 m³, la altura de 2400 m s.n.m., sujeto con un cable de 1740 m a un camión guinche ubicado a 900 m sobre el nivel del mar al este del monte Grappa, en los prealpes del Veneto. Previamente entre el 14 y el 21 de junio de 1917 había realizado sus primeras observaciones geológicas desde un avión, en el monte Pisano, en momentos en que se estaba entrenando para optar a la patente superior militar de piloto en el campo de aviación de Coltano, provincia de Pisa.



Figura 1. Enrico Fossa Mancini (1884 – 1950)

Al final de la guerra volvió a la Universidad de Pisa, continuando sus investigaciones geológicas y paleontológicas, primero como asistente del profesor Canavari y luego como Docente Libre.

Entre 1921 y 1923 Fossa Mancini trabajó en el Servicio Geológico de Italia en el relevamiento de la zona de Valganna, en el oriente de la provincia de Varese, Lombardía, cerca de la frontera con Suiza, y en otras regiones de Sicilia y Ancona. Durante este período también participó de las actividades de la Sociedad Italiana de Geología, de la que fue Secretario Adjunto en 1921.

Sus estudios en el Servicio Geológico se vieron interrumpidos en 1922 cuando recibió el encargo del Ministerio de Agricultura de Italia de llevar a cabo una misión en Venezuela, con el fin de conocer

las potencialidades mineras, y en especial las petroleras, de algunas tierras pertenecientes a italianos, las que debido a ello tenían la posibilidad de ser explotadas por empresas de Italia.

Estuvo en Venezuela durante unos seis meses en el año 1922 (Fossa-Mancini, 1926b), tiempo en el cual realizó estudios geológicos regionales y coleccionó muestras de rocas y fósiles. Entre 1922 y 1923 elaboró tres informes parciales y uno final, que fueron presentados a la entonces Dirección General de Combustible y Servicios Diversos, pero cuyo paradero se desconoce (cf. Urbani, 1991).

Según tres publicaciones en las que describió aspectos de este viaje (Fossa Mancini, 1924f, g, 1926b) visitó el Distrito Federal y los estados de Miranda, Aragua, Carabobo y Sucre. También mencionó haber recorrido los Estados de Falcón, Lara y Yaracuy. En el Estado Carabobo estuvo en el distrito Guacara, realizó excursiones en los alrededores de Valencia, y trabajó en el distrito de Puerto Cabello. En el Estado Sucre visitó el lago de asfalto de Guanoco.

De regreso a Italia y al Servicio Geológico de Italia en 1923 Fossa Mancini hizo exploraciones con fines petroleros en la provincia de Módena. Paralelamente, entre enero de 1923 y enero de 1924, se desempeñó como Profesor de Mineralogía en la Universidad de Cagliari y director del museo contiguo, ocupando el puesto de Domenico Lovisato, fallecido en 1916 (Fossa Mancini, 1924i). Pese a su corta estadía efectuó estudios geológicos, sobre los que publicó tres trabajos (Fossa Mancini, 1924a, e, k). A su regreso continuó en el Servicio Geológico de Italia hasta 1926, evaluando las posibilidades petroleras de la región de Bologna y Modena y publicando un estudio geológico de los Apeninos de esta última provincia (Fossa Mancini, 1925e).

En los meses de abril y mayo de 1926 Fossa Mancini hizo relevamientos para la hoja 123 (Gualdo Tadino) del mapa geológico de Italia en la zona de Esanatoglia (Fossa Mancini, 1927d), nuevamente en la región montañosa de las Marcas, en lo que constituiría su último trabajo en ese país.

Durante su residencia en Italia Fossa Mancini publicó, como se verá más abajo, trabajos sobre diferentes temas. Pero no le fue posible obtener una posición académica permanente en la Universidad de Pisa, después de la muerte de su maestro Canavari en 1928, hecho que ha sido atribuido a las diferencias de opinión que tuvo con Alberto Fucini, Profesor de Paleontología de la misma universidad, sobre diferentes temas y especialmente sobre la naturaleza de las rocas y la edad del "Verrucano" del Monte Pisani (Fossa Mancini, 1920c, 1921g, 1923c; cf. Sassaroli, 2008).

Fossa Mancini en la Argentina

Fossa Mancini fue invitado a trabajar en la Argentina por Guido Bonarelli, Profesor de Mineralogía y Geología de la Universidad Perugia y destacado investigador de la geología y la paleontología italiana, oriundo de Ancona, localidad cercana al lugar de nacimiento de Fossa Mancini. Bonarelli había estado en Argentina trabajando para la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología en investigaciones vinculadas al descubrimiento de petróleo realizado en Comodoro Rivadavia en 1907, y en 1923 regresó a la Argentina para organizar las exploraciones geológicas de YPF, institución creada a fines de 1922.

Bonarelli promovió el traslado a la Argentina de una serie de geólogos italianos, y así Fossa Mancini fue contratado en diciembre de 1926 y llegó al país a principios de 1927. De manera inmediata, por recomendación de Bonarelli, fue designado Jefe Geólogo y se le encargó la organización de la Comisión Geológica del Golfo de San Jorge en Comodoro Rivadavia. Fossa Mancini ejerció la jefatura de esa comisión desde febrero de 1927 hasta 1929.

En 1932 fue trasladado a Buenos Aires para dirigir el Departamento de Exploración, lo cual haría hasta 1937. Desde esa posición desarrolló un vasto programa de estudios que se detallará más abajo. Además puso especial énfasis en la formación de un competente grupo de geólogos petroleros, en

muchos casos supervisando personalmente su entrenamiento de campo. Según Frenguelli (1950) ese fue su mayor mérito, al margen de su labor profesional y de los progresos que promovió en la exploración petrolera (Fig. 2).



Figura 2. Enrico Fossa Mancini en la década de 1930.

La trascendencia de la gestión de Fossa Mancini en YPF se encuentra bien reflejada en la dedicatoria que Enrique Mosconi le hiciera de su libro “El Petróleo Argentino, 1922 – 1930”, donde se lee: “*Al Doctor Enrique Fossa Mancini con afectuosa consideración del autor y amigo. General Enrique Mosconi. Buenos Aires, Diciembre de 1936*” (Fig. 3). Es posible que su alejamiento de la jefatura del Departamento de Exploración en 1937 y de la institución posteriormente, en 1939, años después de la salida de Mosconi de YPF, se originara en el hecho, destacado por Frenguelli (1950, p. 79-80), de que “*la bondad de sus sentimientos, la pureza de sus ideales, el desinterés que guió todos sus actos, no siempre fueron comprendidos por aquellos a quienes cupo el honor de ser sus superiores administrativos*”.



Figura 3. Dedicatoria a E. Fossa Mancini del libro “El Petróleo Argentino, 1922-1930” de Enrique Mosconi.

En 1939 dejó YPF y fue designado, por concurso público, Profesor de Mineralogía y Petrografía en el Instituto del Museo de La Plata, en ese entonces dirigido por J. Frenguelli, quien había conocido

a Fossa Mancini en su juventud, en el pueblo de Spoleto, y con quien se había vuelto a encontrar en Roma en 1925. Fossa Mancini fue además Jefe del Departamento de Geología y Jefe de la División Mineralogía y Petrografía del Museo de La Plata y profesor del Instituto del Petróleo de la Universidad de Buenos Aires, donde dio clases de geología del petróleo. En el Museo de La Plata enseñó en distintos años de la carrera de geología diferentes asignaturas, entre ellas geología del petróleo, introducción a la geofísica minera, geología de campaña y geología estructural. Fossa Mancini dominaba el griego y el latín, además de las principales lenguas modernas (italiano, castellano, inglés, francés, alemán). Ello hizo que por varios años fuese Profesor de Latín y Nomenclatura Científica en el Instituto del Museo de La Plata.

Durante sus años en el museo Fossa Mancini prácticamente no efectuó más trabajos de campo, debido a su deficiente estado de salud. No obstante, entre 1940 y 1950 dirigió 23 tesis doctorales, la mayor parte dedicada a estudios petrográficos de rocas de diferentes procedencias. En el informe de una de la primeras (Badaloni, 1942), señaló que con ella se iniciaba "una serie de estudios metódicos de utilidad práctica que me propongo sugerir a alumnos que deseen recibirse con una tesis de petrografía". Tales trabajos abarcaron estudios mineralógicos, petrográficos y, en algunos casos granulométricos y de aplicación, de diferentes tipos de rocas de varias partes del país (Crotti, 1942, Barthelmé, 1943; Bordas, 1943; Frinio, 1943; Muhlmann, 1943; Teruggi, 1945; Xicoy, 1946; Fernández, 1949; Lyons, 1949; Skiol, 1949; Valerdi, 1949; Llano, 1950), estudios geológico económicos (Methol, 1946), de yacimientos minerales (Bassi, 1946), hidrogeológicos (Bernasconi, 1947; De Lena, 1948), y geológicos generales de zonas de la Precordillera de San Juan (Cabeza Quiroga, 1942; Mauri, 1943) o de la alta cordillera de Mendoza (Armando, 1949; Pascual, 1949). Incluso dirigió, después que Frenguelli fue obligado a dejar el Museo de La Plata, la parte final de una tesis sobre edafología (Cappannini, 1949).

Durante el periodo en el que vivió en la Argentina fue autor de varios artículos en español y también en inglés, mayormente relativos a la exploración de petróleo y geología estructural, pero también sobre Paleontología,

Fue miembro de la Societa Toscana di Science Naturali (Pisa, Italia), Societa Geologica Italiana (Roma), Societa Italiana di Scienze Naturali (Milan), Sociedad Científica Argentina (Buenos Aires) y de la American Association of Petroleum Geologists.

Fossa Mancini murió el 12 de marzo de 1950 en la ciudad de La Plata, debido a las graves lesiones sufridas en la noche del 4 de marzo, al ser atropellado en la intersección de las calles 7 y 45, por un automóvil conducido por el hijo del entonces gobernador de la Provincia de Buenos Aires, razón por la cual, muy probablemente, no se dio al hecho la trascendencia que merecía (cf. Sassaroli, 2008). Fue velado en el Instituto Spegazzini del Museo de La Plata.

Obra geológica de Fossa Mancini

Rasgos generales de la obra de Fossa Mancini

La obra de Fossa Mancini comprende más de 130 trabajos sobre temas muy diversos, lo cual se halla bien expuesto en la clasificación que Fossa Mancini (1942b) hizo de sus publicaciones. Allí ubicó éstas en 10 especialidades diferentes, aunque - según el mismo reconoció - muchas abarcan varias de ellas, las que se indican a continuación aclarando para cada una los números totales: 1) Geología general, criterios y métodos de trabajo (8); 2) Geología regional, estratigráfica y tectónica (33); 3) Hidrogeología (6); 4) Geología Militar (3); 5) Geología del Petróleo (20); 6) Geofísica aplicada a la búsqueda de petróleo (6); 7) Geografía Física (4), 8) Petrografía y Mineralogía (9), 9) Paleontología (23); 10) Historia de la Ciencia y la Técnica (5). De todas estas publicaciones las de

geología regional, hidrogeología, geología militar, geografía física, paleontología e historia de la ciencia corresponden en su mayor parte al período en el que residió en Italia, mientras que las de geología general, criterios y métodos de trabajo, geología del petróleo y geofísica fueron mayormente realizadas en la Argentina.

Con posterioridad a 1942 efectuó 14 publicaciones más, fundamentalmente sobre temas de geología regional, paleontología y de petrografía y mineralogía de la Argentina.

Controversias y docencia

De las publicaciones de Fossa Mancini se infieren dos aspectos importantes de su actitud profesional y científica. Por un lado se observa una predisposición al análisis exhaustivo de todas las evidencias y antecedentes existentes y por otro un detalle interpretativo y explicativo destinado a ser útil a terceros. En el primer caso se inscriben los artículos críticos y en el segundo aquellos que cumplen una función docente, aunque este último aspecto se halla presente en casi todos.

Los artículos críticos cubren diferentes temáticas, entre ellas las vinculadas a estudios de de amonites (Fossa Mancini, 1915c, 1916), equinodermos (Fossa Mancini, 1920b), bivalvos (Fossa Mancini, 1938f), braquiópodos (Fossa Mancini, 1943a), bosques petrificados (Fossa Mancini, 1941a), estratigrafía del norte de Italia (Fossa Mancini, 1920c, 1921g, 1924b), de Cerdeña (Fossa Mancini, 1924e) y de la Argentina (Fossa Mancini, 1940a, b, 1943b), geología aplicada (Fossa Mancini, 1922e), geofísica (Fossa Mancini, 1931a) y geología del petróleo (Fossa Mancini, 1930a, b).

El aporte docente de Fossa Mancini se halla presente en la mayor parte de sus publicaciones, donde puso en evidencia su capacidad para presentar en forma exhaustiva los antecedentes existentes, para evaluarlos y confrontarlos con sus propias observaciones, para proponer explicaciones alternativas y finalmente para extraer conclusiones. Así se ocupó de diferentes temas, desde las características de las corrientes de aire en la atmósfera (Fossa Mancini, 1921j), a la formación de los estratos (Fossa Mancini, 1922d), las propiedades y uso de métodos geofísicos (Fossa Mancini, 1929, 1930c, 1931a), la geología del petróleo (Fossa Mancini, 1931b, c, 1937d, 1938a), las características y clasificación de las fallas (1931c, 1936b, 1939e), los métodos de utilidad geológica (Fossa Mancini, 1922e, 1925g, 1932b, c, 1939a, f), la existencia de glaciaciones en el Paleozoico (1943b), la edad y origen de los estratos del Paleozoico superior en América del Sur (1944) y la enseñanza de la geología (1931a, 1937a).

De sus publicaciones y de lo expuesto por quienes lo conocieron (Frenguelli, 1950, Herrero Ducloux, 1953) parece evidente que Fossa Mancini, además de tener una mente brillante, una sólida cultura clásica y un refinado sentido del humor, era riguroso en el análisis y en la exposición y defensa pública, a veces no exenta de ironía, de sus conclusiones.

Paleontología

La tesis doctoral de Fossa Mancini, referida a los amonites del género *Hammatoceras*, incluyó material de los Apeninos de la región de las Marcas. Los resultados fueron dados a conocer en una publicación (Fossa Mancini, 1915a) en la que hizo un análisis de todas las especies ya conocidas, discutió las asignaciones genéricas de otros autores y modificó la nomenclatura. El propósito de Fossa Mancini era realizar un estudio posterior más detallado, pero lamentablemente tal trabajo no se concretó, aunque investigaciones posteriores de otros autores se basaron en gran medida en las colecciones recogidas y estudiadas por él (cf. Sassaroli, 2008).

La colección de fósiles de Fossa Mancini, formada principalmente por amonites del Jurásico, fue iniciada en el verano de 1913 en las montañas de la Rossa, en ocasión de efectuar un relevamiento geológico de esa región, que hasta ese momento no había sido estudiada en detalle desde el punto de vista estratigráfico y cuyos resultados parciales publicó casi inmediatamente (Fossa Mancini, 1915d).

El énfasis en los estudios paleontológicos, especialmente de los cefalópodos, durante este periodo fue puesto en evidencia por la publicación de dos notas críticas (Fossa Mancini, 1915c, 1916) sobre la posición taxonómica y estratigráfica de algunos amonites del Jurásico inferior estudiados por otros autores, y del inicio de un catálogo de los fósiles de los Apeninos conservados en el Museo de Pisa (Fossa Mancini, 1921i).

Al final de la guerra volvió a la Universidad de Pisa y continuó con sus contribuciones paleontológicas, reiniciadas con un estudio - remitido desde la 'Zona de guerra, julio de 1918' - sobre las probables relaciones filogenéticas de algunos amonites del Jurásico inferior (Fossa Mancini, 1919b). Este trabajo constituyó un anticipo del que pensaba realizar sobre los amonites de la Montaña Rossa, que había sido demorado por la guerra. Esta publicación sería sin embargo la última que realizó sobre el tema, en la cual describió e ilustró el material.

Si bien Fossa Mancini (1915a, c, d, 1916, 1919b, 1921e) se había ocupado de los amonites en su tesis y primeros estudios geológicos, posteriormente no retomó el tema, hasta que dos décadas más tarde, ya en Argentina y dedicado a la geología petrolera, dio a conocer un estudio teórico sobre la posición sistemática del Orden Ammonoidea (Fossa Mancini, 1936c). Allí, en un análisis en el que exhibió un amplio conocimiento de toda la literatura previa sobre el tema y de la morfología de los amonites y de los cefalópodos vivientes consideró insatisfactoria su posible vinculación a los nautiloideos y coleoideos, para concluir en que deberían ser ubicados en una nueva clase *incertae sedis* del Phylum Mollusca (cf. Sassaroli, 2008).

Al margen de estos estudios sobre amonites Fossa Mancini hizo algunos trabajos paleontológicos sobre equinodermos fósiles (1919a, c, 1920b) proponiendo incluso un nuevo género del Cretácico inferior, aparatos dentales y otras partes esqueléticas de peces del Mesozoico (1920f), bivalvos de Plioceno (1915b); signos de actividad de anélidos (Fossa Mancini 1924h) y fucáceas del Eoceno (1922b, 1924h), y sobre fósiles recogidos durante una expedición italiana a Kashmir y Karakorum (India y Pakistán) (Fossa Mancini, 1928c). Hizo además identificaciones de foraminíferos del Eoceno de Ladakh, India (Fossa Mancini, 1924d, 1928b) y del lago Pangong en los Himalayas (Fossa Mancini, 1928a).

En la Argentina Fossa Mancini efectuó otros trabajos de índole paleontológica, además del ya citado referido a la posición sistemática de los Ammonoidea (1936c), sobre, el hallazgo de plantas, que hizo con Ramaccioni en Paso Flores (Fossa Mancini, 1937e), la fosilización de las medusas (1938e), bivalvos del límite Cretácico-Terciario (1938f, g), una propuesta para confeccionar un Atlas Paleontográfico argentino (1939f), la paleontología del Rético en la Argentina y Chile (1940a), la edad de las capas fosilíferas del Bajo de Veliz (1940b), hallazgos de insectos en América del Sur (1941b), la presencia de *Orbiculoidea* en Patagonia asociados a plantas réticas en Chubut (Fossa Mancini, 1933b), los Estratos de Huentelauquén en Chile (1943c, d) y los bosques petrificados de la Argentina (1941a).

En sus sugerencias para la confección de un Atlas Paleontográfico (Fossa Mancini, 1939f) planteó las razones y los criterios a seguir para hacerlo, exponiendo una idea que constituyó un verdadero anticipo de la Guía Paleontológica Argentina y la Paleontografía Bonaerense, que con el auspicio del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET) y la Comisión de Investigación Científica de la Provincia de Buenos Aires (CIC) se planificaron y/o comenzaron a publicar en 1962-1963.

Fossa Mancini (1940b) también se ocupó de la edad de los estratos fosilíferos del Bajo de Velis, que refirió al límite Carbonífero-Pérmico. Posteriormente (Fossa Mancini, 1944), al evaluar la edad de los estratos del Carbonífero y Pérmico en América del Sur y su posible atribución a transgresiones diferentes, concluyó que la distribución geográfica y estratigráfica de los fósiles indicaría la existencia de una única transgresión marina que habría tenido lugar en el Carbonífero tardío y habría sido seguida por una regresión dentro de la misma época o en el Pérmico temprano.

En el trabajo sobre hallazgos de insectos (Fossa Mancini, 1941b), que constituyó el primer catálogo publicado en América del Sur sobre este tema, pasó revista a todos los registros conocidos en ese entonces de estratos de diferentes edades.

En la publicación sobre los Bosques Petrificados Fossa Mancini (1941a) hizo una revisión crítica del conocimiento existente en la Argentina, con especial referencia al de Jaramillo en Santa Cruz, abordando incluso el tema de su protección.

Se ocupó además (Fossa Mancini, 1943a) de discutir la edad de los braquiópodos del Paleozoico superior de la Sierra del Tontal, referidos por autores previos a diferentes edades, los que atribuyó al Carbonífero superior.

Finalmente (Fossa Mancini, 1943e) realizó un trabajo en el que definió la Paleoclimatología y resaltó su importancia. Sobre la base de varios artículos sobre arco iris lunares, aparecidos en la revista *Science* de 1938, hizo un análisis histórico de los mismos y asumiendo una relación directa con la nubosidad y las precipitaciones, vinculó su presencia y frecuencia a variaciones climáticas.

Geología de Italia

Si bien durante fines del Siglo XIX y principios del XX la estratigrafía de los Apeninos había sido descrita por una serie de geólogos, entre ellos de varios de sus contemporáneos, no existían estudios de importancia sobre la geología de la Gola de la Rossa y de la Gola de Frasassi hasta los de Fossa Mancini (cf. Sassaroli, 2008).

En esa zona las rocas más antiguas están constituidas por calizas desarrolladas en bancos de muchos metros de espesor, cuya datación relativa y correlación fue realizada por Fossa Mancini (1915a, d) sobre la base de invertebrados fósiles a los que usó para referir la parte más baja al Jurásico inferior, e incluso al Triásico Superior y para reconocer, casi todos los pisos del Jurásico y otros del Cretácico. Se puede considerar como parte de ese estudio el de la cueva Vernino, situada en flanco suroeste del Monte Rossa (Fossa Mancini, 1914, 1915e).

Fossa Mancini (1921e) también describió la geología e hidrología de la Garganta Sentino o Frasassi, donde identificó afloramientos fosilíferos en los montes Cinguno (o Monte di Frasassi) y Valmontagnana. En este trabajo, que fue acompañado por tres planos geológicos en color (Figs. 4 y 5), asumió la posible edad Triásico de los niveles basales, tal como argumentó en el trabajo previo sobre la montaña Rossa (Fossa Mancini, 1915d), y sostuvo (Fossa Mancini, 1921f) que la presencia de ciertos tipos de algas verdes y estructuras pseudopisolíticas recogidas en varios afloramientos de los Apeninos centrales apoyarían tal asignación cronológica.

A resultas de su experiencia en la zona de guerra Fossa Mancini (1920h, 1925h, 1927c) realizó varias publicaciones sobre geología militar, la segunda de las cuales constituye un extenso análisis sobre la historia del tema en diferentes países. De su experiencia en globos y aviación durante la guerra derivó casi seguramente su interés por las corrientes de aire ascendentes (Fossa Mancini, 1921j), lo cual lo llevó incluso a estudiar su influencia en el vuelo de las aves (Fossa Mancini, 1920e).

En 1915 cuando aún estaba comprometido con el estudio de la Montaña Rossa inició un relevamiento geológico (Fossa Mancini, 1917) destinado a proveer de agua a la localidad de Jesi. Sobre la base de la observación de la estratigrafía, cambios de facies y estructura Fossa Mancini localizó en la población de Gorgovivo (Sierra de San Quirico) el punto de máxima confluencia de aguas surgentes, lugar donde luego se originaría el acueducto que hoy en día suministra agua potable a buena parte de la provincia de Ancona (cf. Sassaroli, 2008). Posteriormente (Fossa Mancini, 1920d) realizó otro estudio hidrogeológico en los montes Prato Fiorito y Namporaia, Provincia de Lucca, Toscana, en el que relacionó algunos manantiales con la estructura fallada de la región.

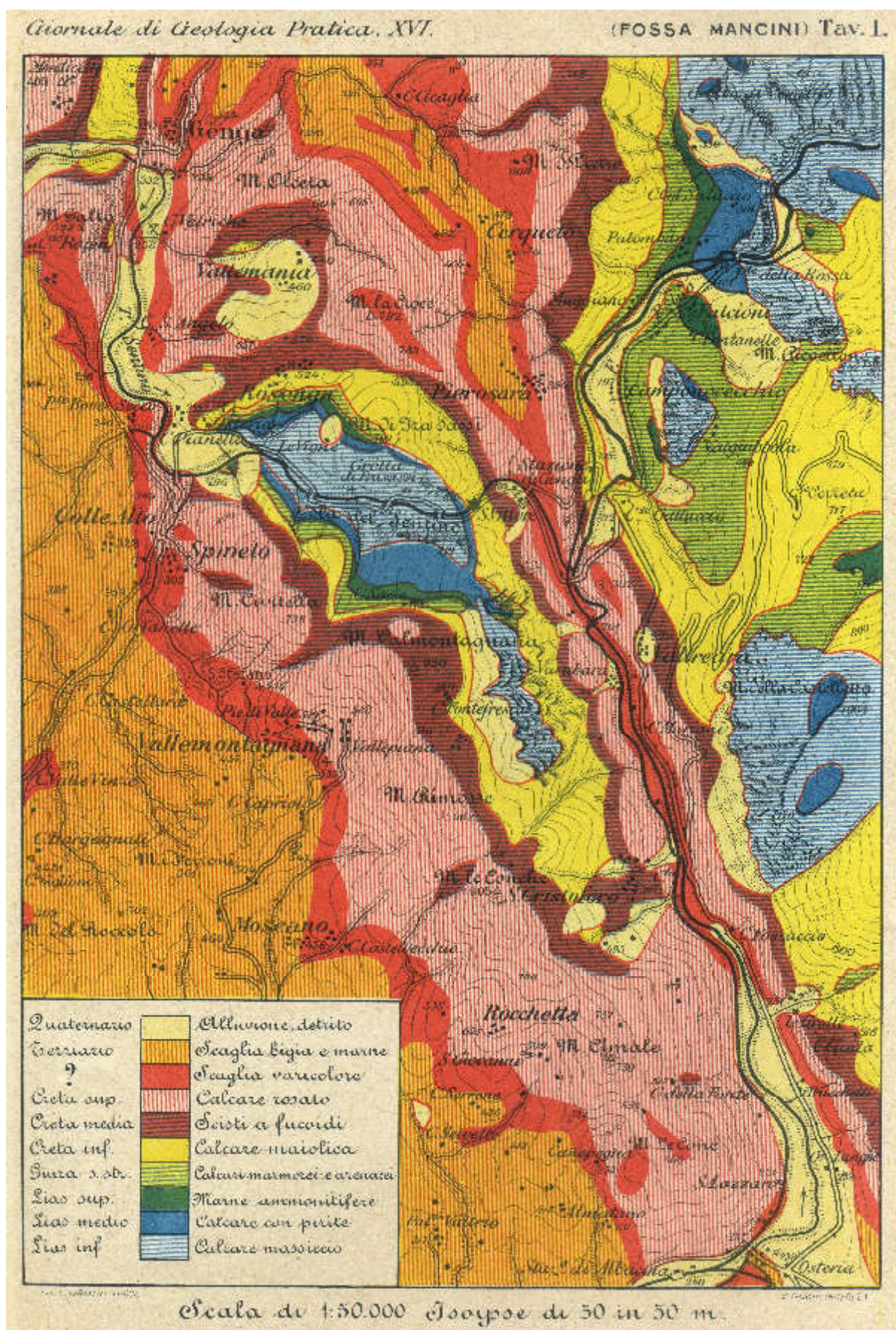


Figura 4. Mapa geológico de la región de Sentino (Fossa Mancini 1921e, lámina 1).

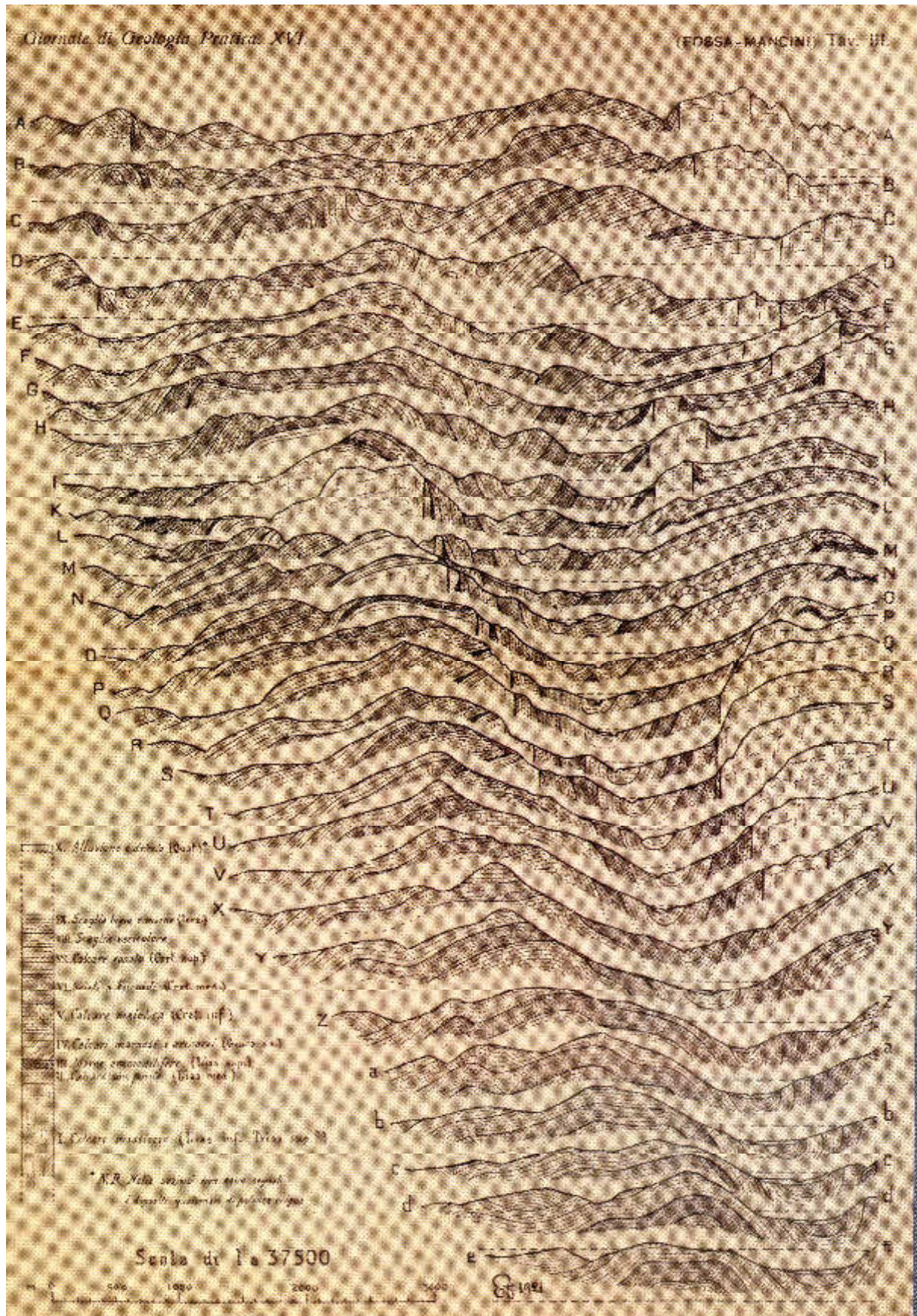


Figura 5. Perfiles geológicos en la región de Sentino (Fossa Mancini, 1921e. lámina 3).

Fossa Mancini hizo un relevamiento geológico de los Apeninos en la provincia de Modena (Fossa Mancini, 1925e) y se ocupó reiteradamente (Fossa Mancini, 1920c, 1921g, 1923c) de la naturaleza de las rocas y la edad del "Verrucano" - unidad sedimentaria hoy día considerada de sinrift e incluida en el Grupo Verrucano de edad Triásico - del Monte Pisani, ubicado entre las ciudades de Pisa y Lucca, exponiendo divergencias con las opiniones de otros autores.

También efectuó (Fossa Mancini, 1922c) una reconstrucción paleogeográfica del Plioceno de la Toscana para lo cual usó la distribución de fósiles que atribuyó a diferentes partes de la región litoral y sublitoral. Estudio que se completaría con otro (Fossa Mancini 1923a) dedicado al análisis de litofacies en el área. Por la misma época, en 1921, se ocupó también de la estratigrafía de Varese, Lombardía (Fossa Mancini, 1925a, c).

Como resultado de su estadía en Cerdeña describió (Fossa Mancini, 1924a) los sedimentos que cubren los calcáreos del Mioceno aflorantes en Cagliari, a los que consideró de procedencia eólica, y efectuó una serie de observaciones en el Terciario del centro-este de Cerdeña, e incluso propuso una zonación sobre la base de numulites (Fossa Mancini, 1924e, 1924k, 1926c).

Entre sus aportes a la geología aplicada se encuentra uno dedicado a la estratigrafía de Monteverde, Roma (Fossa Mancini, 1922f), en relación a sitios de posibles deslizamientos y al emplazamiento de nuevas construcciones.

Fossa Mancini (1921d, h) también destacó el uso que hicieron los etruscos del "macigno" como material refractario para revestir sus hornos. En relación con la misma temática evaluó (Fossa Mancini, 1922a, 1923b) las características geológicas y geográficas de la Populonia, Toscana, sobre el Tirreno, para concluir que fue un importante centro metalúrgico etrusco.

Sus estudios en Italia también incluyeron, observaciones, en la región de Friuli (Fossa Mancini, 1919d), en el valle inferior del río Arno (Fossa Mancini, 1920a), y en la costa norte de Sicilia (Fossa Mancini, 1925b). En este último destacó la potencia de los calcáreos del Jurásico y Cretácico y la circulación de aguas subterráneas en los mismos. Finalmente, en un análisis de la presencia de Sr en la pelagosita de la isla Tremiti, en el mar Adriático, sostuvo su origen orgánico (Fossa Mancini 1927a). Participó además del relevamiento la hoja 123 (Gualdo Tadino) del mapa geológico de Italia, en la región montañosa de las Marcas (Fossa Mancini, 1927b, d).

Contribuciones de Fossa Mancini a la geología de Venezuela

A resultas de su visita a Venezuela en 1922, Fossa-Mancini elaboró tres informes para la entonces Dirección General de Combustible y Servicios Diversos y coleccionó muestras de rocas y fósiles que fueron llevadas a Italia para su estudio, pero cuyo destino se ignora (cf. Urbani, 1991). Los resultados de sus estudios solamente son conocidos a través de tres publicaciones (Fossa Mancini, 1924f, 1924g, 1926b), en las que no se incluyó, dado su carácter reservado, referencia alguna a las evaluaciones mineras y petroleras que dieron lugar a su viaje a Venezuela (Fossa Mancini, 1926b).

La contribución más importante corresponde a una primera nota (Fossa Mancini, 1926b) de una serie que pensaba dedicar a la geología de Venezuela, basada en sus observaciones de campo y en el estudio de las muestras recogidas, serie que no fue continuada, posiblemente - tal como lo expresó Urbani (1991, 1993) - debido a su traslado de Italia a la Argentina. Esta nota fue dedicada a la geología del Estado Carabobo, y en especial a los esquistos cristalinos de la Cordillera de la Costa, los cuales corresponden a las rocas más antiguas de las regiones que visitó. Así describió la sucesión existente entre Valencia y Puerto Cabello, que consideró la más representativa de la región, en la que reconoció e interpretó diferentes tipos de rocas metamórficas y evaluó la existencia o inexistencia de paralelismo entre foliación y estratificación. Se ocupó también del origen de los bloques de gneises (algunos de más de 10 m de diámetro), del valle del río Santa Rita, región de Patanemo, proponiendo un mecanismo de transporte que ha sido revalidado por autores modernos para otras localidades de la Cordillera de la Costa (cf. Urbani, 1991, 2002).

Contribuciones a la geología de la Argentina

La mayor parte de los estudios efectuados por Fossa Mancini en la Argentina estuvieron, como se verá más abajo, directa o indirectamente relacionados con la exploración petrolera, dentro de los cuales tuvieron preponderancia los de tipo estructural, fundamentalmente los vinculados con fallas.

En realidad los primeros estudios estructurales de Fossa Mancini (1921c) fueron realizados en Italia y estuvieron relacionados con los Apeninos en la Región de las Marcas, en un análisis en el que contrapuso las diferentes respuestas de las rocas al plegamiento, de acuerdo a su composición y competencia, con relación a esfuerzos horizontales y verticales.

Fossa Mancini, como bien lo han señalado Costa & Rolleri (2006), otorgó una importancia especial al estudio de la fracturación y a su aplicación, especialmente en el campo de la exploración y explotación de petróleo. Así publicó varios trabajos (Fossa Mancini, 1931c, 1932a, 1936a, 1939c) en los que incluyó sus observaciones sobre fallas en la cuenca del golfo San Jorge, lo que permitió orientar la búsqueda de nuevas ubicaciones de pozos y modificar concepciones previas acerca de las condiciones estructurales de ese yacimiento. Adicionalmente se ocupó de describir deformaciones contemporáneas debidas a fallas activas, en San Juan (Fossa Mancini, 1936b) y en Mendoza (Fossa Mancini, 1938b, 1939d).

Estos trabajos se iniciaron (Fossa Mancini, 1931c) con una exposición sobre los cambios producidos entre 1924 y 1931 en la interpretaciones del yacimiento de Comodoro Rivadavia, debido al aumento en el número de perforaciones y los estudios de los mismos problemas por parte de geólogos de diferentes escuelas e ideas. Allí reprodujo las instrucciones que diera el 25 de agosto de 1927 a los miembros de la Comisión Geológica (E. Feruglio, T. Serghiescu y A. Stessin) para realizar observaciones de superficie teniendo en cuenta la significación posible de las mismas en el subsuelo, con especial referencia a fallas activas y a discordancias, aspectos que fueron reiterados en una publicación en inglés (Fossa Mancini, 1932a).

La evolución de los conocimientos de la estructura del subsuelo de Comodoro Rivadavia fue bien expuesta por Fossa Mancini (1934b) al discutir la ubicación de ciertas perforaciones realizadas por YPF a partir de 1927 en los límites de las concesiones de empresas privadas. En tal sentido destacó que fueron ubicadas con un criterio que significaba un verdadero cambio de paradigma en las interpretaciones, que pasaba de considerar que las acumulaciones de petróleo respondían fundamentalmente a pliegues, a interpretar que en realidad lo hacían a estructuras falladas. Para ello Fossa Mancini conjugó información de subsuelo con información de superficie, en este último caso tomando en consideración estructuras escasamente desarrolladas (Fig. 6).

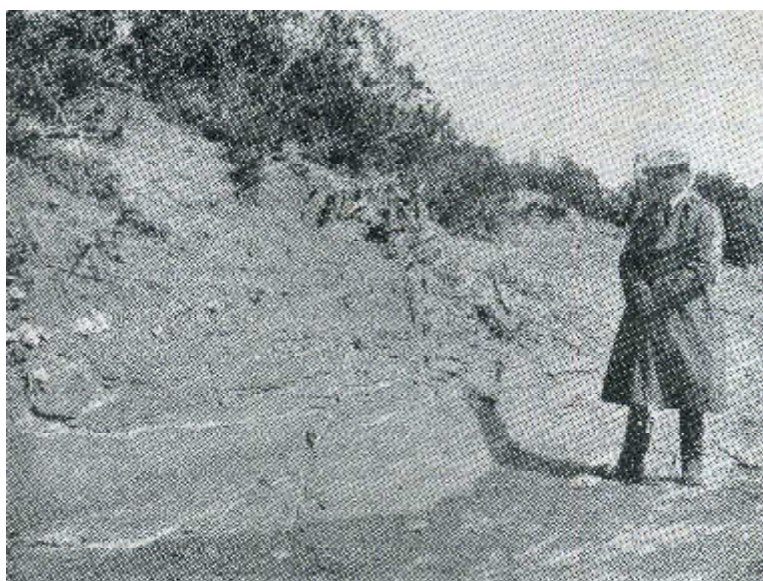


Figura 6. E. Fossa Mancini, 1928, Cañadón Perdido, sección con grietas rellenas por calcita (de Fossa Mancini 1934b, p.14).

Tales contribuciones culminaron con un trabajo (Fossa Mancini, 1936a) que se inició con una verdadera lección sobre el concepto de "falla activa" en el contexto de fallas activas, inactivas y extinguidas. Trató sucesivamente, la historia geológica de la región de Comodoro Rivadavia y su estratigrafía, la distribución de las fallas y su incidencia en los espesores de algunas formaciones a ambos lados de las mismas (Figs. 7 y 8), la variación en el rechazo desde las unidades más antiguas a las más modernas y la significación de su eventual convergencia en el subsuelo y su incidencia en la circulación de fluidos (gas, petróleo y agua), para finalizar con una serie de recomendaciones para su estudio en el campo.

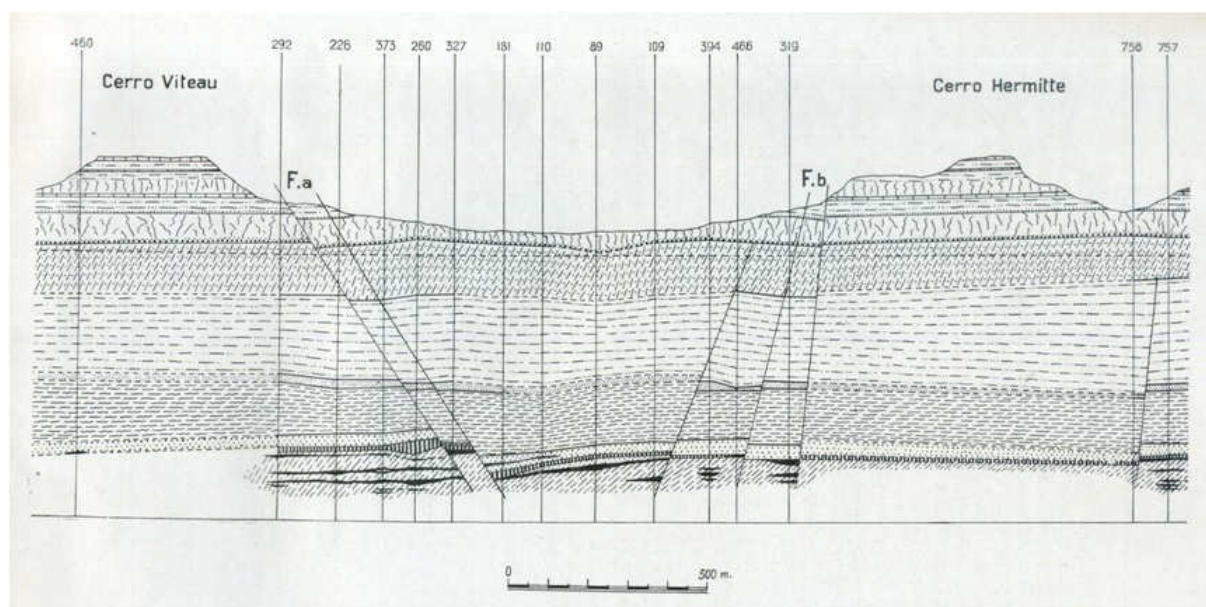


Figura 7. Corte esquemático sur-norte 3 km al norte de Comodoro Rivadavia (Feruglio 1936a, fig. 6).

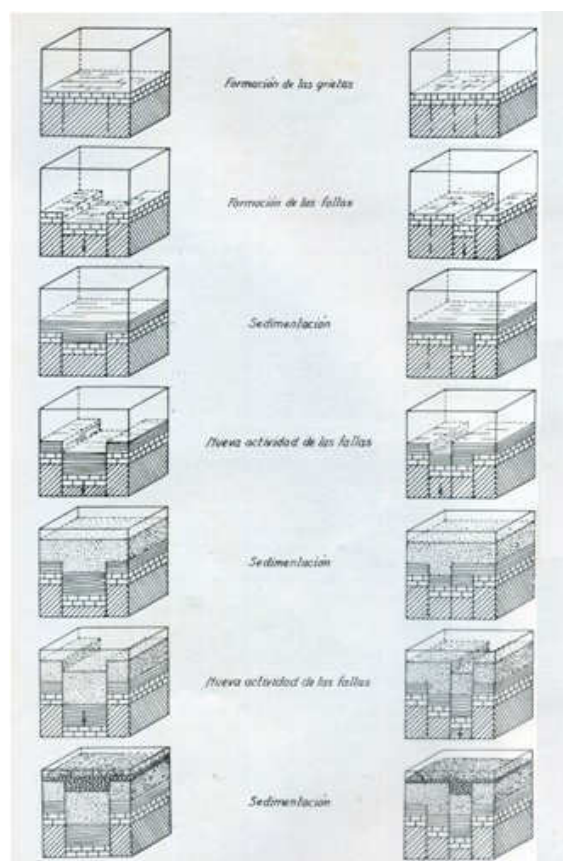


Figura 8. Esquemas de la relación entre fallamiento y sedimentación aplicable al subsuelo de Comodoro Rivadavia (Fossa Mancini 1936a, figs. 8 y 9)

En el caso de su trabajo sobre fallas activas en la sierra de El Morado (San Juan) (Fossa Mancini (1936b) realizó un análisis de aspectos teóricos y sistemáticos de las fallas (Fig. 9), al tiempo que propuso una clasificación y nomenclatura con criterio geométrico, e introdujo el concepto de reptación asísmica mediante "desplazamientos graduales, prolongados, que no determinan la formación de ondas sísmicas". Se ocupó especialmente de las que denominó "fallas paralelas o de estratificación" - las que en los estudios neotectónicos modernos se conocen como fallas flexo-deslizantes (Costa & Rolleri, 2006) - y mediante este mecanismo explicó deformaciones en el flanco occidental de la sierra de El Morado (provincia de San Juan), y posteriormente (Fossa Mancini, 1939d) el fallamiento cuaternario que observó en la región del cerro de la Gloria-Divisadero Largo, provincia de Mendoza.

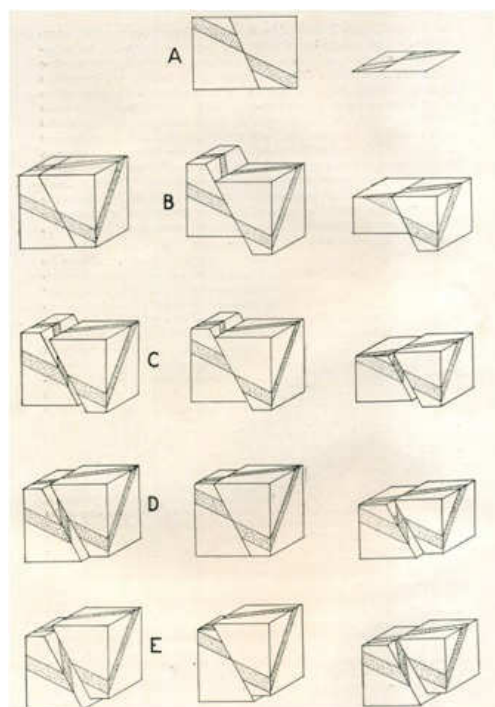


Figura 9. Diagramas de estratos atravesados por una falla oblicua con secciones verticales idénticas (A) en cuatro casos diferentes, i.e. falla directa simple (B), falla lateral (C), falla directa mixta (D) y falla inversa mixta (E) (Fossa Mancini, 1936b, fig. 2).

Resulta interesante señalar que Fossa Mancini (1943b) también atribuyó a causas tectónicas, i.e. fallamiento y sobrecorrimientos, las estriaciones en clastos y superficies de estratos que habían sido usados como evidencia para proponer la existencia de glaciaciones en diferentes sistemas del Paleozoico de la Argentina. Sus observaciones sobre evidencias de fallas lo llevaron incluso a realizar detalladas consideraciones sobre la manera en que pueden afectar clastos de conglomerados e invertebrados fósiles (Fossa Mancini, 1939e).

Fossa Mancini en la exploración petrolera

Inicios en Italia

Fossa Mancini inició sus actividades en la exploración petrolera en 1923, cuando el Servicio Geológico de Italia le encargó tales tareas en la provincia de Módena. En la evaluación de las potencialidades petroleras de la región, hasta ese entonces relativamente poco estudiada geológicamente, aplicó la medición de la radiactividad del gas natural para intentar detectar la presencia de hidrocarburos en el subsuelo (Fossa Mancini, 1925k, 1926a) en varias localidades ubicadas al O-SO de Bologna y de Modena en los contrafuertes de los Apeninos y al sur de la cuenca del río Po, donde actualmente se localiza uno de los más importantes yacimientos de gas de Europa. Fossa Mancini (1924j) discutió la estratigrafía de la región y destacó los criterios a seguir para la exploración petrolera y la importancia que a su criterio revestían en tal sentido la "arcilla scagliose"

(= arcillas escamiformes) indicando (Fossa Mancini, 1924b, 1925f) que bajo esa denominación se incluían rocas arcillosas, con y sin estratificación y proponiendo un posible mecanismo de origen para estas últimas. Consideraciones finales sobre este tema fueron expuestas por Fossa Mancini (1934a) años después, cuando ya estaba radicado en la Argentina. Allí volvió a tratar la estructura de los Apeninos, indicando la existencia de fallas inversas sobre el borde oriental de los mismos e infiriendo que en la llanura marginal (Emiliana; véase también Fossa Mancini, 1921a, 1924c) del río Po debían existir grandes yacimientos de hidrocarburos. Finalmente presentó una llamativa analogía entre los Apeninos y la llanura Emiliana por un lado y las Sierras Subandinas y el Chaco Salteño por el otro.

Gestión en YPF

Fossa Mancini estuvo a cargo de la División Geológica desde 1927 a 1937, lapso en el cual organizó un vasto programa de exploración en diferentes regiones de la Argentina, cuyos resultados se extenderían a años posteriores. A iniciativa de Fossa Mancini se establecieron comisiones geológicas y topográficas, se hicieron relevamientos aerofotográficos y/o observaciones aéreas en las provincias de Santa Fe, Córdoba, San Luis, Mendoza y San Juan y en los territorios de Neuquén, Río Negro y La Pampa, se crearon el Laboratorio Petrográfico y la sección/División de Geofísica, desde la cual se aplicaron, por primera vez en el país, métodos magnetométricos, gravimétricos y sismográficos.

Es de destacar que el sector de Geología fue dividido en dos áreas, exploración y explotación, la primera con comisiones y subcomisiones geológicas en el norte, centro y sur del país, y la segunda con oficinas en los principales yacimientos (Comodoro Rivadavia, Plaza Huincul, Vespucio), en un esquema organizativo que perduraría en las siguientes décadas y permitía una excelente formación integral de los geólogos, primero en el campo y luego en los yacimientos.

Se estableció además en 1929, mediante convenio con la Universidad de Buenos Aires, el Instituto del Petróleo – promovido por Mosconi y el Rector Ricardo Rojas (Anónimo, 1928; Mosconi, 1936), en el cual se implementó un sistema de becas para estudiantes, que llevaría a partir de 1933 a la formación de geólogos especializados en petróleo. Todas estas medidas posibilitaron la formación de sucesivas generaciones de geólogos petroleros capacitados que contribuirían desde YPF y muchos de ellos, posteriormente, desde otras empresas o independientemente, al desarrollo del conocimiento geológico vinculado a la actividad petrolera, en el país y también en el exterior.

A pesar de lo expuesto, la influencia de Fossa Mancini en la exploración petrolera de YPF entre 1927 y 1939 y sus resultados tanto teóricos como prácticos no ha quedado claramente establecida en la literatura geológica de la época. Ello se debió al carácter reservado de mucha de la información producida y al hecho de que las publicaciones realizadas por Fossa Mancini revistieron mayormente un carácter didáctico, estuvieron dedicadas a la descripción de trabajos y resultados y fueron dadas a conocer en un medio de poca difusión en los ámbitos científicos, especialmente en el exterior del país. Así en las discusiones de problemas geológicos se hace referencia a lo realizado por diferentes geólogos y comisiones geológicas y es, deliberadamente en muchos casos, de carácter impersonal, especialmente en el lapso correspondiente a sus últimos años en YPF, "*en armonía con las normas ... vigentes en la repartición y responde a las instrucciones recibidas*" (Fossa Mancini, 1937c, p. 4).

Desde un punto de vista conceptual Fossa Mancini (1931b) publicó un extenso trabajo de divulgación en el que expuso e ilustró ordenadamente todos los conocimientos relacionados con la exploración petrolera de superficie y subsuelo.

La concepción con la que se desarrollaron las actividades de YPF fue también expuesta en otras publicaciones. En una de ellas Fossa Mancini (1934b) describió las exploraciones realizadas hacia el oeste y suroeste de la zona de reserva de Comodoro Rivadavia.

Los trabajos efectuados bajo su dirección entre marzo de 1927 y marzo de 1931 fueron reseñados (Fossa Mancini, 1931d) en el contexto en el que se iniciaron, describiendo lo ya realizado, por YPF,

por la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología y varias empresas privadas en la zona de Comodoro Rivadavia, Neuquén y Salta. En ese informe Fossa Mancini, además de exponer resultados, hizo una serie de observaciones sobre la organización del servicio geológico y la logística de las comisiones y destacó que el personal de apoyo incluía observadores técnicamente bien preparados, por ser "*jóvenes egresados de la Escuela Industrial de la Nación*".

Por la misma época, en 1931, Fossa Mancini hizo reconocimientos en Mendoza, en 1931 en la zona de de Cacheuta y Potrerillos, con el propósito de elaborar un programa de estudios en esa provincia, los que formaron parte de las observaciones que llevaron al descubrimiento de petróleo en Tupungato. La descripción de todos los antecedentes y de la sucesión de interpretaciones geológicas hechas entre 1927 y 1933, publicadas por Fossa Mancini (1935a), constituyen un ejemplo de las modificaciones que sufren las interpretaciones geológicas, en función de nuevas evidencias y propuestas alternativas, cuando son capitalizadas por geólogos con buena formación y mentalidad abierta. Posteriormente (Fossa Mancini, 1937c; véase también Fossa Mancini, 1935b) hizo una exposición más detallada de los trabajos geológicos hechos bajo su jefatura en Mendoza, entre 1931 y 1936, desde el límite con San Juan al límite con Neuquén. Las exploraciones geológicas de YPF, con la participación de Fossa Mancini, se extendieron en 1937 a Córdoba, en el marco de un convenio con el gobierno de esa provincia. Fossa Mancini (1939h) describió los trabajos realizados, que incluyeron estudios gravimétricos y magnetométricos en la región de las sierra Chica, en las sierras del Pajarillo, de Copacabana, Masa y de los Cóndores

Fossa Mancini y el uso de la Geofísica en la exploración petrolera

Es de destacar que la primera publicación de Fossa Mancini (1929) en la Argentina estuvo dedicada a la aplicación de métodos geofísicos en la exploración petrolera en la Argentina. En este artículo y en varios posteriores (Fossa Mancini, 1930c, 1931d, 1933a) explicó detalladamente la metodología y su aplicación en el país, aunque atribuyó la iniciativa a Mosconi quien habría comprobado su utilidad durante una visita efectuada a EE.UU. en 1927-1928.

Fossa Mancini (1930c) discutió el uso del sismógrafo y la balanza de torsión y explicó las razones que llevaron a YPF a efectuar en 1928 un "ensayo" en la zona de Campo Durand. Al respecto mostró cómo la aplicación de esos instrumentos puso en evidencia la existencia de sobrecorrimientos en el subsuelo de la región (Fig. 10). El tema fue retomado en una publicación en inglés (Fossa Mancini, 1933a) donde volvió a describir su uso en Campo Durand y agregó estudios efectuados en la dorsal de Huincul, Neuquén, y en Pampa del Castillo, Golfo San Jorge. Adicionalmente discutió en forma comparativa los resultados obtenidos mediante el uso de sismógrafos, magnetómetros y balanza de torsión.

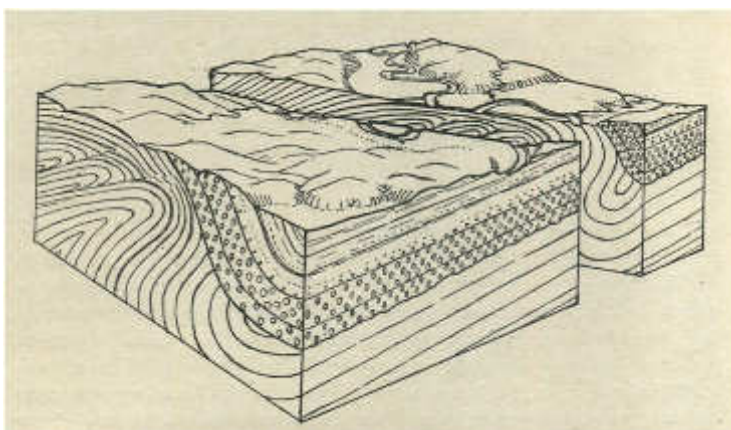


Figura 10. Estereograma del subsuelo de Campo Durand, Salta (Fossa Mancini, 1930c, fig. 8).

Fossa Mancini y las observaciones aéreas

Como ya se señaló, durante 1935 y 1936 Fossa Mancini efectuó observaciones geológicas aéreas en el centro y oeste de la Argentina e introdujo su uso y el de fotografías aéreas en las exploraciones de YPF. Sobre tal base realizó una publicación (Fossa Mancini, 1938c), específicamente dedicada a destacar la utilidad de las mismas en los estudios geológicos, en la que presentó ejemplos de la zona de Lunlunta, las huayquerías de San Carlos en Mendoza, la sierra de Mogna en San Juan, y la región de San Cristóbal en Santa Fe. La utilización de observaciones aéreas en la interpretación de estructuras geológicas fue también ejemplificada por Fossa Mancini (1942a) en la sierra de Salagasta, Mendoza.

Por la misma época (Fossa Mancini, 1939d) se ocupó de poner de relieve la importancia de este tipo de observaciones como medio para comprobar la actividad reciente de líneas de fractura y relacionarlas con movimientos sísmicos. También se ocupó del tema (Fossa Mancini, 1939c, d) a raíz del terremoto de Chillan en Chile, ocurrido el 24 de enero de 1939 con un saldo de más de 30.000 muertos.

Fossa Mancini y la estratigrafía regional y su nomenclatura

Fossa Mancini se refirió repetidamente a los problemas que puede generar la terminología estratigráfica en los trabajos geológicos, especialmente al intentar establecer correlaciones.

Al describir tareas efectuadas en Mendoza (Fossa Mancini, 1937c) consideró específicamente el *"problema de la nomenclatura estratigráfica"* en esa provincia. Al respecto propuso que, en el caso de un conocimiento escaso o de correlaciones dudosas, *"es conveniente tomar como unidad práctica... la formación... o sea un conjunto de rocas fácil de reconocer y diferenciar de las demás, en el terreno"* (p. 34). Entendió además que *"en la Argentina se ha atribuido el valor de pisos a conjuntos de estratos que, en muchos casos, habrían debido ser considerados como formaciones... [con lo que] ... no se habrían producido ciertas confusiones"* (p., 34-35). En consecuencia Fossa Mancini entendió que *"la solución más conveniente consiste en intercalar muchas entidades de carácter local (formaciones) entre las pocas entidades cronológicas (pisos) que es posible establecer con seguridad"*. En relación con el tema discutió la edad del Sistema de Paganzo en el norte de Mendoza, al tiempo que para el sur de esa provincia usó la paleontología de las unidades marinas para acotar la de las continentales, y analizó la edad de la "formación de Malargüe". En relación con este último tema, posteriormente (Fossa Mancini 1938f, g) se ocupó de los Venericardidae de Malargüe y Río Negro, para lo cual discutió el concepto de especie en malacología y evaluó el material tipo de las especies involucradas, lo que lo llevó a reconocer la existencia de dos taxones distintos y a referir la fauna de General Roca al Terciario.

Un trabajo de índole más general sobre nomenclatura estratigráfica fue publicado posteriormente (Fossa Mancini et al., 1938), como resultado de una reunión realizada en mayo de 1938 en la Dirección General de YPF con el objeto de aclarar y reglamentar la terminología de uso interno en esa empresa. La participación preponderante de Fossa Mancini quedó reflejada en la mayor parte de las ocho partes que componen el trabajo. Allí se acordó, tal como ya lo había propuesto Fossa Mancini (1937c, véase más arriba) emplear "formaciones", con denominaciones de localidades, como subdivisiones estratigráficas prácticas y aplicar los términos de la "escala estratigráfica general" solamente a grupos de estratos cuyas edades estuvieran determinadas con seguridad por fósiles característicos.

Fossa Mancini, los métodos geológicos y la enseñanza de la geología en la Argentina

Entre sus muchos trabajos y observaciones de índole didáctica Fossa Mancini (1932b) efectuó una interesante exposición sobre lo objetivo y subjetivo en la confección de mapas, perfiles e informes

geológicos y en ese contexto propuso un decálogo del geólogo práctico que, en su vigencia, alcanza a toda actividad geológica. Se ocupó también (Fossa Mancini, 1937b) de describir la manera de realizar reconocimientos y levantamientos geológicos expeditivos de índole utilitaria y llegó incluso a realizar una edición propia, para distribuir entre sus alumnos de una serie de láminas ilustrativas de sus clases de Mineralogía y Petrografía en el Instituto del Museo, las que dan idea de su capacidad didáctica y de la originalidad de sus enfoques (Fossa Mancini, 1941c).

En la misma década Fossa Mancini (1937a) presentó un análisis en el que expuso las razones que, a su entender, explicaban la escasa cantidad de geólogos argentinos, en comparación con Italia.

Fossa Mancini y la Deriva Continental

Fossa Mancini (1924l) se ocupó por primera vez de la teoría de la deriva continental de Wegener en relación con un manuscrito inédito de 1874 de D. Lovisato, referido a la congruencia de las costas de África y América del Sur.

En un trabajo posterior (Fossa Mancini, 1938d) analizó el significado del “diagrama hipsográfico” en las propuestas de Wegener y Du Toit y, entre otros antecedentes, atribuyó a Keidel la prioridad en haber dado a conocer en el Congreso Geológico Internacional de Toronto de 1913 las similitudes geológicas entre las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires y las montañas del Cabo en Sudáfrica. Aunque aceptó que si bien Wegener propuso en 1911 que las congruencias de las costas de África y América del Sur y la identidad de algunos fósiles podrían deberse a la existencia de un antiguo continente que se fragmentó después del Paleozoico, destacó que fue recién en 1915 que hizo uso de los argumentos adelantados por Keidel en 1913. En este trabajo Fossa Mancini (1938d) presentó un detallado análisis de la Teoría de Wegener, de sus modificaciones entre 1912 y 1929 y del valor relativo de las diferentes partes que la componen.

Según Radice (1950) en los últimos años de su vida había vuelto a considerar el tema y dejó inconcluso un trabajo sobre la congruencia de las costas atlánticas de África y Sud América, en el que aportaba numerosos datos geológicos para demostrar las relaciones entre uno y otro continente.

Estudios póstumos

En los últimos años de su vida Fossa Mancini trató una serie de temas diferentes.

Así se ocupó de la geología del cerro Aconcagua (Fossa Mancini, 1947a), historiando exploraciones precedentes, para concluir que se trata de un volcán apagado formado en el Mioceno, afectado por “simples fallas o dislocaciones locales”, al tiempo que rechazó la existencia de cobijaduras propuesta por otros autores, modificando así su aceptación previa (Fossa Mancini, 1945) de conclusiones de Schiller.

En los últimos tres años de su vida Fossa Mancini (1947b, c, 1948a, b, 1949a) publicó una serie de notas referidas a varios meteoritos existentes en las colecciones del Museo de La Plata. En todos los casos hizo una historia de los hallazgos y estudios realizados y presentó un análisis mineralógico. En el último de estos estudios efectuó un detallado análisis de la distribución mundial de las hexaedritas y de su aparente concentración en determinadas regiones.

Bibliografía

Anónimo 1928. Sobre la creación de un Instituto del Petróleo dependiente de la Universidad Nacional de Buenos Aires. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 5(48): 677-681.

Anónimo 1950. Profesor Enrique Fossa Mancini. *Diario “El Día”, edición del 13 de marzo, Notas Sociales*, p. 8. La Plata.

- Armando, V. 1949. Observaciones geológicas en la Alta Cordillera de Mendoza, Departamento de Tunuyán, entre el río Palomares y el cordón del Marmolejo, al Oeste del Alto río Tunuyán. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 153: 1-93 (Inédita).
- Badaloni, L. 1942. Estudio de las rocas decorativas frecuentemente usadas en la Argentina. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 39: 1-67 (Inédita).
- Barthelmé, M. J. 1943. Contribución al conocimiento petrográfico de las calizas del Neuquén. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 42: 1-44 (Inédita).
- Bassi, H. G.L. 1946. Contribución al conocimiento de los aluviones auríferos de la provincia de San Luis. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 82: 1-164 (Inédita).
- Bernasconi, O. H. 1947. Contribución al estudio hidrogeológico en el partido de Tandil. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 112: 1-76 (Inédita).
- Bordas, A. F. 1943. Contribución al conocimiento de las bentonitas argentinas. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 44: 1-83 (Inédita).
- Cabeza Quiroga, J. R. 1942. Estudios geológicos en la sierra de Villicun, San Juan. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 38: 1-90 (Inédita).
- Cappannini, D. A. 1949. Estudio geodafológico del curso inferior del Río Salado [provincia de Buenos Aires] y zonas adyacentes. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 140: 1-107 (Inédita).
- Costa, C. y Rolleri, E. 2006. Homenaje al Dr. Enrique Fosa-Mancini: Pionero de la Neotectónica. Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 61(4): 458-460.
- Crotti, A. I.A. 1942. Contribución al conocimiento de las psammitas argentinas. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 40: 1-89 (Inédita).
- De Lena, R. O. 1948. Contribución al conocimiento geo-hidrológico del partido de Olavarría, Buenos Aires. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 124: 1-145 (Inédita).
- Fernández, G. A. 1949. Contribución al conocimiento petrográfico del conglomerado del cerro de la Gloria, Mendoza. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 144: 1-118 (Inédita).
- Frenguelli, J. 1950. Profesor Doctor Enrique Fossa-Mancini 1884-1950. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 5 (2): 77-80.
- Frinio, V. 1943. Contribución al conocimiento petrográfico de algunas rocas del Cerro Roth, en los alrededores de Comallo, en el territorio del Río Negro. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 52: 1-104 (Inédita).
- Herrero Ducloux, A. 1953. Enrico Fossa Mancini (1884-1950). *American Association of Petroleum Geologists, Bulletin*, 37(9): 2245-2246.
- Llano, J. A. 1950. Contribución al conocimiento petrográfico del flanco oriental del cerro de La Cruz. Departamento Las Heras, Mendoza. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 164: 1-64 (Inédita).
- Lyons, W. A. 1949. Rocas de aplicación usadas por el Ferrocarril Central Norte Argentino en los tramos de Perico a la quiaca y de Perico a Yacuiba. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 143: 1-90 (Inédita).
- Mauri, E. T. 1943. Observaciones geológicas en los alrededores de Retamito, San Juan. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 43: 1-110 (Inédita).
- Methol, E. J. 1946. Estudio geológico económico del Cerro Champaquí, Córdoba. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 91: 1-130 (Inédita).

- Mosconi, E. 1936. *El Petróleo Argentino 1922 - 1930*. Pp. 1-245. Librería "El Ateneo", Buenos Aires.
- Muhlmann, M. M. 1943. Estudio de las arenas de la República Argentina : investigación mineralógica y granulométrica con algunos análisis químicos. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 50: 1-322 (Inédita).
- Pascual, R. 1949. Observaciones geológicas en la Alta Cordillera de Mendoza, Departamento de Tunuyán, entre el Mesón de San Juan y el río Palomares, al oeste del Alto Río Tunuyán. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 150: 1-84 (Inédita).
- Radice, M. M. 1950. Enrique Fossa-Mancini 1884-1850. *Ciencia e Investigación*, 6 (6): 287-288.
- Sassaroli, S., Ed. 2008. *Enrico Fossa Mancini e la storia naturale dell'Appennino*. PP. 1-159. Liceo Classico Statale Vittorio Emanuele II, Jesi. Edizione Abbatelli.
- Skjol Tufiño, G. 1949. Contribución al conocimiento petrográfico de los alrededores de Yacuiba, departamento de Tarija, Bolivia. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 137: 1-70 (inédito).
- Stipanovic, P. N. y Cuerda, A.J. 2004. Pioneros de las ciencias geológicas y afines de la Argentina y algunas de sus anécdotas. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea*, 102: 1-38.
- Teruggi, M. E. 1945. Contribución al conocimiento petrográfico de las cenizas volcánicas del terciario superior y cuaternario de la República Argentina. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 90: 1-110 (Inédita).
- Urbani, F. 1991. Enrico Fossa Mancini (1884-1950): su vida y obra en Italia, Venezuela y Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 46(3-4): 353-357.
- Urbani, F. 1993. Enrico Fossa Mancini (1884-1950). Su vida y obra en Italia, Venezuela y Argentina. *Boletín de Historias de las Geociencias en Venezuela*, 49 (diciembre 1993).
- Urbani, F. 2002. Consideraciones geológicas de la catástrofe del Estado Vargas de Diciembre 1999. XVI Seminario Venezolano de Geotecnia Calamidades Geotécnicas Urbanas con Visión al Siglo XXI (Noviembre 2000), Memorias. *Geos*, 35 (2002). UCV, Caracas.
- Valerdi, C. 1949. Contribución al conocimiento petrográfico de la parte occidental del departamento San Rafael, Mendoza. Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 139: 1-111 (Inédita).
- Xicoy, A. 1946. Contribución al conocimiento petrográfico de las sierras Colorada y Chasi-Co (en los partidos de Saavedra y Torquinst). Universidad Nacional de La Plata, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis 85: 1-101 (Inédita).

Apéndice

Publicaciones de Enrico Fossa Mancini

- Fossa Mancini, E. 1914. Qualche nuova osservazione sulla Grotta di Vernino (Marche). *Mondo Sotterraneo*, 10 (4-6): 70-75.
- Fossa Mancini, E. 1915a. Osservazioni critiche sugli "Hammatoceras". *Società Toscana di Scienze Naturali, Processi Verbali* 23: 3-30. Pisa.
- Fossa Mancini, E. 1915b. La presenza del Pliocene nella collina di Rosora, in provincia di Ancona (Pervenuta dopo l'adunanza). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*, 24 (4): 60-62.
- Fossa Mancini, E. 1915c. Le ammoniti dell' alta Brianza descritte e figurate da H. Rassmuss. Note di ammonitologia 1. *Rivista Italiana di Paleontologia*, 21 (3): 119-122.

- Fossa Mancini, E. 1915d. Lias e Giura nella Montagna della Rossa. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie* 30: 220-247.
- Fossa Mancini, E. 1915e. Qualche osservazione sulla grotto di Vernino (Marche). *Mondo Sotterraneo*, 10: 70-75. Udine.
- Fossa Mancini, E. 1916. A proposito di alcune recenti pubblicazioni riguardanti ammoniti liassiche. Note di ammonitologia, II. *Rivista Italiana di Paleontologia*, 22: 8-20.
- Fossa Mancini, E. 1917. Studio geologico di tre sorgenti proposte per l'acquedotto di Jesi. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie* 31: 120-139.
- Fossa Mancini, E. 1919a. Sulla struttura della corona di alcuni *Ananchytidae* e sulla posizione del genere *Ananchothuria*. *Rivista Italiana di Paleontologia*, 25 (4): 59-76.
- Fossa Mancini, E. 1919b. Probabili rapporti filogenetici di alcune ammoniti liassiche. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie* 32: 137-148.
- Fossa Mancini, E. 1919c. Un singolare echinoide mesozoico dell'Appennino centrale (*Ananchothuria* n. gen.). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie* 33: 3-18.
- Fossa Mancini, E. 1919d. Sorgenti di sbarramento di Marmorie e Brestie (Friuli Orientale). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie*, 32: 129-136.
- Fossa Mancini, E. 1920a. Brevi osservazioni su di macigno della Gonfolina (Val d'Arno Inferiore). *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 38: 76-78.
- Fossa Mancini, E. 1920b. Un po' di storia del generi *Scagliaster* e *Lampadaster* (a proposito di una recensione di J. Lambert). *Rivista Italiana di Paleontologia*, 26 (3-4): 73-79.
- Fossa Mancini, E. 1920c. Alcune osservazioni sul Verrucano del Monte Pisano. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 38 (por 1919): 83-98.
- Fossa Mancini, E. 1920d. Osservazioni su alcune sorgenti dei monti Pratofiorito e Namporaia, in Provincia di Lucca. *Mondo Sotterraneo*, 16: 1-19. Udine.
- Fossa Mancini, E. 1920e. Influenza della componente verticale del vento sul volo di alcuni uccelli. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali*, 29 (5): 1-3.
- Fossa Mancini, E. 1920f. Alcune considerazioni sulla morfologia e sulla dietologia degli *Ptychodus*. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie*, 33: 194-213.
- Fossa Mancini, E. 1920g. Una frana per scivolamento presso Jesi (Marche). *Giornale di Geologia Pratica*, 1-2: Pisa.
- Fossa Mancini, E. 1920h. Geologia militare in tempo di pace. *Giornale di Geologia Pratica*, 15 (1-2): 3-7. Pisa.
- Fossa Mancini, E. 1921a. Il significato geológico delle anomalie della gravità riscontrate nell'Emilia, nelle Marche e nella Sicilia. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Processi Verbali*, 33 (1): Pisa.
- Fossa Mancini, E. 1921b. Sul rivestimento cloritico di certi calcari e sulla probabile esistenza di un metamorfismo d'attrito. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 39: 177-188.
- Fossa Mancini, E. 1921c. Il probabile meccanismo di alcune dislocazioni dell'Appennino Marchigiano. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Processi Verbali*, 34: 326-335.
- Fossa Mancini, E. 1921d. Il macigno come materiale refrattario nella metallurgia degli Etruschi. *Giornale di Geologia Pratica*, 16 (1-2): 1-3. Pisa.
- Fossa Mancini, E. 1921e. Geologia e idrologia della Gola del Sentino nella Marca d'Ancona. *Giornale di Geologia Pratica*, 16 (3-4): 37-75. Pisa.

- Fossa Mancini, E. 1921f. Sifonee verticillate triassiche e liassiche dell' Appennino umbro-marchigiano. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Processi Verbali*, 30 (2): 29-34. Pisa.
- Fossa Mancini, E. 1921g. Qualche nuova osservazione sul Verrucano del Monte Pisano. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 40: 99-102.
- Fossa Mancini, E. 1921h. Il macigno come materiale refrattario nelle fornaci da calce. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 40: 159-165.
- Fossa Mancini, E. 1921i. Catalogo dei fossili dell' Appennino centrale conservati nel Museo di Geologia dell' Università di Pisa. Parte I. *Palaeontographia Italica*, 24 (1918): 129-146. Modena.
- Fossa Mancini, E. 1921j. Per la conoscenza delle correnti atmosferiche ascendenti. *Rivista Geografica Italiana*, 28 (11-12): 3-10.
- Fossa Mancini, E. 1921k. Relazione delle Escursioni. Escursioni nel Monte Pisani. Escursione nel Massetano, compiute nei giorni 5 - 10 settembre 1921. XXXIV Congresso della Società Geologica Italiana. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 40: LXIV-LXXVII.
- Fossa Mancini, E. 1922a. L'arte mineraria e metallurgica al tempo degli Etruschi. *La Miniera Italiana*, 6 (8): 225-231.
- Fossa Mancini, E. 1922b. Indizi dell'esistenza di anellidi del genere *Pectinaria* nell'Eocene. *Rivista di Scienze Naturali "Natura"*, 13: 51-55. Pavia.
- Fossa Mancini, E. 1922c. Le condizioni batimetriche del mare toscano nei tempi pliocenici. *Atti dell'Ottavo Congresso Geografico Italiano*, 2: 3-8.
- Fossa Mancini, E. 1922d. Brevi considerazioni sulla formazione degli strati. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 41: 126-131.
- Fossa Mancini, E. 1922e. Un indirizzo veramente pratico nell' insegnamento della geologia applicata. *Giornale di Geologia Pratica*, 17 (3-4): 38-45. Pisa.
- Fossa Mancini, E. 1922f. Un nuovo quartiere di Roma (Monteverde) e le frane. *Giornale di Geologia Pratica*, 17 (3-4): 54-66.
- Fossa Mancini, E. 1923a. La distribuzione delle sabbie e delle argille nel Pliocene toscano. *Atti dell'Ottavo Congresso Geografico Italiano* (Firenze, 29 marzo - 6 abril), 3: 1-5.
- Fossa Mancini, E. 1923b. I forni etruschi di Populonia. *Atti dell'Ottavo Congresso Geografico Italiano* (Firenze, 29 marzo - 6 de abril), 3: 3-4.
- Fossa Mancini, E. 1923c. L'arenaria verrucana di Vico Pisano. *Atti dell'Ottavo Congresso Geografico Italiano* (Firenze, 29 marzo - 6 de abril), 3:
- Fossa Mancini, E. 1924a. La terra rossa dei dintorni di Cagliari. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 43 (2): 1-2.
- Fossa Mancini, E. 1924b. Le così dette Argille Scagliode del Preappennino modenese. *Rendiconti della Reale Accademia Nazionale dei Lincei, classe Scienze fisiche, matematiche e naturali*, 33 (5): 189-193.
- Fossa Mancini, E. 1924c. Il principio delle anticlinale e le ricerche di petrolio nell'Emilia. *Giornale di Geologia Pratica*, 19: 13-27.
- Fossa Mancini, E. 1924d. Rocce fossilifere eoceniche o di aspetto eocenico, del Ladak (campioni raccolti dalla Spedizione Italiana nell' Asia Centrale, 1913-1914). *Rendiconti della Reale Accademia Nazionale dei Lincei, classe Scienze fisiche, matematiche e naturali*, 33 (5): 305-309. Roma.
- Fossa Mancini, E. 1924e. Il Terziario nei dintorni di Orosei (Sardegna orientale). *Rendiconti della Reale Accademia Nazionale dei Lincei, classe Scienze fisiche, matematiche e naturali*, 37: 177-182.

- Fossa Mancini, E. 1924f. Come si naviga nel Rio Tuy. *Le Vie d'Italia e dell' America Latina*, 30 (9): 1095-1102.
- Fossa Mancini, E. 1924g. Una Fillade ritenuta aurifera della Serrania Costanera del Venezuela. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 42 (2): 41-42.
- Fossa Mancini, E. 1924h. Fucoidi eocenici e Laminarie viventi. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 42 (2): 35-38.
- Fossa Mancini, E. 1924i. L'opera scientifica di Domenico Lovisato. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 43: 139-150.
- Fossa Mancini, E. 1924j. Osservazioni preliminari sulla zona petrolifera Modenese. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 42: 329-346.
- Fossa Mancini, E. 1924k. Il Nummulitico tra Onifai e Orosei (provincia di Sassari). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Processi Verbali* 33 (4): 3-5.
- Fossa Mancini, E. 1924l. La recente teoria della deriva dei continenti in un vecchio manoscritto di Domenico Lovisato. *URANIA*, 8 (6): 2-8. Mondovì.
- Fossa Mancini, E. 1925a. Appunti sulla geologia di una parte del circondario di Varese. *Bollettino del Reale Ufficio Geologico d'Italia*, 50 (8): 1-122.
- Fossa Mancini, E. 1925b. Appunti geologici sul territori di Isola delle Femmine, Capaci e Torretta in provincia di Palermo. *Bollettino del Reale Ufficio Geologico d'Italia*, 50 (13): 1-22.
- Fossa Mancini, E. 1925c. Primi risultati del rilevamento geologico di una parte del Varesotto. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 44 (2): 121-124.
- Fossa Mancini, E. 1925d. Rapporti tra gessi miocenici e anomalie negative della gravità nell'Italia peninsulare e nella Sicilia. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Processi Verbali*, 34 (2):
- Fossa Mancini, E. 1925e. Rilevamento geológico di una parte dell'Appennino Modenese. *Memorie Descrittive della Carta Geologica d'Italia*, 20: 71-87.
- Fossa Mancini, E. 1925f. Argille scagliose caotiche e diapirismo. *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Processi Verbali*, 34 (5): 3-8.
- Fossa Mancini, E. 1925g. Un nuovo nomograma delle inclinazioni apparenti, per la costruzione speditiva di sezioni. *Giornale di Geologia Pratica*, 20 (1): 1-5.
- Fossa Mancini, E. 1925h. Storia della geologiche geologia militare. *Giornale di Geologia Pratica*, 20 (3-4): 1-76. Imola.
- Fossa Mancini, E. 1925i. L'era secondaria e il petrolio. *La Miniera Italiana*, 10 (1): 1-2.
- Fossa Mancini, E. 1925j. Sulla interpretazione di alcune anomalie negative della gravità. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 44 (2): 132-134.
- Fossa Mancini, E. 1925k. Idrocarburi e radioattività nel Modenese. *La Miniera Italiana*, 9: 353-355.
- Fossa Mancini, E. 1926a. Ricerche e considerazioni sulla radioattività di alcuni gas naturali dell' Appennino Modenese. *Bollettino del Reale Ufficio Geologico d'Italia*, 51 (2): 1-17.
- Fossa Mancini, E. 1926b. Notizie sulla geologia della Venezuela. *Bollettino del Reale Ufficio Geologico d'Italia*, 51 (10): 1-46.
- Fossa Mancini, E. 1926c. La trasgressione pliocenica nella Sardegna Orientale. *Bollettino del Reale Ufficio Geologico d'Italia*, 51, 6 (2-5). p. 1-5.

- Fossa Mancini, E. 1927a. La presenza dello Stronzio nella Pelagosite delle Isole Tremiti e il problema dell' origine di questa sostanza. *Bollettino della Società Geologica Italiana*, 46: 24-30.
- Fossa Mancini, E. 1927b. I monti di Esanatoglia (Marche). *Bollettino del Reale Ufficio Geologico d'Italia*, 52(4): 1-25.
- Fossa Mancini, E. 1927c. La geología pratica nei lavori di campagna in guerra. *Atti della Società per il Progresso delle Scienze*, Quindicesima Riunione (Bologna, 30 ottobre -5 novembre 1926), 619-129. Roma.
- Fossa Mancini, E. 1927d. In: Lotti, B., Spillotti, C., Fiorentin, L. & Fossa Mancini, E., *Carte Geologica d'Italia 1:100.000*, F.123-Gualtadino. Roma.
- Fossa Mancini, E. 1928a. *Foraminifere del calcare grigio di Sciusciul (Lago Pancong)*. *Spedizione Italiana De Filippi nell'Himàlaia, etc.*, Ser. 2, vol. 6: 189-223. Bologna.
- FossaMancini, E. 1928b. *Fossili eocenici del Ladak*. *Spedizione Italiana De Filippi nell'Himàlaia, etc.*, Ser. 2, vol. 6: 225-231. Bologna.
- Fossa Mancini, E. 1928c. In Parona, C.F. & Stefanini, G., *Fossili del Secondario e del Terziario del Karacorum*. Pp. vii + 334. Nicola Zanicheli Editore, Bologna.
- Fossa Mancini, E. 1929. Posibles aplicaciones de métodos geofísicos para la búsqueda del petróleo en la República Argentina. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 6 (55): 207-237.
- Fossa Mancini, E. 1930a. Conceptos viejos y nuevos sobre la región petrolífera de Comodoro Rivadavia. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 7 (70): 541-556.
- Fossa Mancini, E. 1930b. Estudios viejos y nuevos sobre las aguas del subsuelo petrolífero de Comodoro Rivadavia. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 7 (72): 761-774.
- Fossa Mancini, E. 1930c. Las primeras exploraciones geofísicas con sismógrafos y balanza de torsión en la República Argentina. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 7 (75): 1007-1024.
- Fossa Mancini, E. 1931a. Oportunidad de las investigaciones geofísicas para buscar acumulaciones de petróleo y gas en algunas regiones de la República Argentina. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 8 (77): 27-37.
- Fossa Mancini, E. 1931b. El "ABC" de la geología del petróleo. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 8 (82-83): 383-428, 455-496.
- Fossa Mancini, E. 1931c. Fallas y petróleo en la antigua zona de reserva fiscal de cinco mil hectáreas de Comodoro Rivadavia. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 8 (84): 539-559.
- Fossa Mancini, E. 1931d. Breve reseña de las investigaciones geológicas realizadas por los geólogos de la Dirección General de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, entre marzo de 1927 y marzo de 1931. *Contribuciones a la Primera Reunión Nacional de Geografía*, Buenos Aires, Mayo-Junio de 1931, 1: 1-27.
- Fossa Mancini, E. 1932a. Faults in Comodoro Rivadavia oil field, Argentina. *Bulletin of the American Association of Petroleum Geologists*, 16 (6): 556-576.
- Fossa Mancini, E. 1932b. Lo objetivo y lo subjetivo en los mapas, cortes e informes geológicos. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 9 (93): 1-46.
- Fossa Mancini, E. 1932c. Una propiedad del número 55 de utilidad para el geólogo práctico. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 9 (96): 3-24.
- Fossa Mancini, E. 1933a. Geophysics as an aid in the search for oil-bearing structures in the Argentine. *World Petroleum Congress (London, July 19th-25th, 1933), Proceedings*, 1: 177-183.
- Fossa Mancini, E. 1933b. Hallazgo de braquiópodos del género *Orbiculoidea* en el Rético de la Patagonia. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 10 (106): 371-382.

- Fossa Mancini, E. 1934a. El fenómeno de Fontevivo (Provincia de Parma, Italia). *Boletín de Informaciones Petroleras*, 10 (111): 755-824.
- Fossa Mancini, E. 1934b. Las primeras exploraciones de Y.P.F. en Cañadón Perdido, Escalante, Manantiales Behr, Cañadón Lagarto y Pampa María Santísima. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 2 (114): 9-36.
- Fossa Mancini, E. 1935a. Cómo Y.P.F. descubrió petróleo en el Departamento de Tupungato. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 12 (124): 53-76.
- Fossa Mancini, E. 1935b. El estado actual de nuestros conocimientos geológicos de los campos del “Sosneado”, “Piedras de Afilas”, etc., por lo que se refiere a las perspectivas de hallar nuevos yacimientos petrolíferos explotables. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 12 (134):100-107.
- Fossa Mancini, E. 1936a. Las fallas de Comodoro Rivadavia en los estratos petrolíferos y en los afloramientos. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 12 (136): 65-95.
- Fossa Mancini, E. 1936b. Fallas actualmente activas en la Sierra del Morado (Provincia de San Juan). *Boletín de Informaciones Petroleras*, 13 (141): 65-138.
- Fossa Mancini, E. 1936c. La posición sistemática del orden “Ammonoidea”. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Paleontología*, 1, 2: 35-66.
- Fossa Mancini, E. 1937a. La enseñanza de la Geología y la formación de geólogos argentinos. *Actas y trabajos, Congreso Universitario Argentino* (Buenos Aires, Nov. 1936) 3: 410-416.
- Fossa Mancini, E. 1937b. Reconocimientos y levantamientos geológicos de índole utilitaria. *Revista Minera, Geología y Mineralogía*, 8: 3-20. Buenos Aires
- Fossa Mancini, E. 1937c. Las investigaciones geológicas de Y.P.F. en la Provincia de Mendoza y algunos problemas de estratigrafía regional. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 14 (154): 51-118.
- Fossa Mancini, E. 1937d. La geología del petróleo en la Segunda Reunión de Ciencias Naturales (Mendoza, 3-11 de abril de 1937). *Boletín de Informaciones Petroleras*, 14 (153): 3-11.
- Fossa Mancini, E. 1937e. La formación continental de Paso Flores en el Río Limay. *Notas del Museo de La Plata*, 2 (Geología, 3): 89-96.
- Fossa Mancini, E. 1938a. Distribution of Petroleum: The Argentine Republic. *The Science of Petroleum*, vol. 1: p. 120-123. Oxford University Press.
- Fossa Mancini, E. 1938b. Una falla actualmente activa en las lomas de Lunlunta: Departamento de Luján de Cuyo, provincia de Mendoza. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 160: 99-112.
- Fossa Mancini, E. 1938c. La observación y la fotografía aéreas en la búsqueda del petróleo. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 15 (169): 51-102.
- Fossa Mancini, E. 1938d. El diagrama hipsográfico en las teorías de A. Wegener y de A. L. du Toit. *Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, GAEA*, 6: 85-138.
- Fossa Mancini, E. 1938e. Consideraciones sobre la fosilización de las medusas. *Notas del Museo de La Plata, Sección*, 3 (Paleontología, 13): 175-198.
- Fossa Mancini, E. 1938f. La “*Cardita beaumonti*” y la “*Cardita morganiana*” en la literatura geológica argentina. *Notas del Museo de La Plata*, 3 (Paleontología, 14): 205-230.
- Fossa Mancini, E. 1938g. Las *Venericardiae* de Malargüe y de Roca en la literatura geológica. *Notas del Museo de La Plata*, 3 (Paleontología, 15): 247-264.

- Fossa Mancini, E., Feruglio, E. & Jussen de Campana, J.C. 1938. Una reunión de geólogos de Y.P.F. y el problema de la terminología estratigráfica. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 15 (171): 31-95.
- Fossa Mancini, E. 1939a. La orientación por medio del sol. *Revista del Centro de Estudiantes del Doctorado de Ciencias Naturales*, 2 (5): 108-140.
- Fossa Mancini, E. 1939b. Vestigios de antiguos lagos en la provincia de San Luis. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 16 (174): 17-42.
- Fossa Mancini, E. 1939c. Terremotos y yacimientos de petróleo. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 176: 23-50.
- Fossa Mancini, E. 1939d. Vistas aéreas, fallas activas y temblores mendocinos. *Boletín de Informaciones Petroleras*, 16 (179): 45-78.
- Fossa Mancini, E. 1939e. Un fósil cortado por una falla. *Notas del Museo de La Plata*, 4 (Geología, 7): 7-15.
- Fossa Mancini, E. 1939f. Sugestiones para la confección de un atlas paleontográfico argentino. *Notas del Museo de La Plata*, 4 (Paleontología, 16): 47-70.
- Fossa Mancini, E. 1939g. Los problemas de las regiones áridas argentinas desde el punto de vista de un geólogo. *Servir*, 4(40): 23-32. Buenos Aires.
- Fossa Mancini, E. 1939h. Resultados de los estudios geológicos efectuados por Y.P.F. en la Provincia de Córdoba. En: Catalano, L., Estado actual de la minería de Córdoba. *Dirección de Minas de Córdoba, Publicación*, 6: 70-77. Córdoba.
- Fossa Mancini, E. 1940a. Los caracteres paleontológicos del Rético en la República Argentina y en Chile según H. Gerth. *Notas del Museo de La Plata*, 5 (Geología, 11): 259-293.
- Fossa Mancini, E. 1940b. Acerca de la edad de las capas fosilíferas del llamado "Bajo de Velis" en la provincia de San Luis. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Geología*, 1: 161-232.
- Fossa Mancini, E. 1941a. Los "Bosques petrificados" de la Argentina, según E.S. Rigs y G.R. Wieland. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Geología*, 6 (12): 59-92.
- Fossa Mancini, E. 1941b. Noticias sobre hallazgos de insectos fósiles en la América del Sur. *Notas del Museo de La Plata*, 6 (Paleontología, 29): 101-140.
- Fossa Mancini, E. 1941c. *Doce láminas con reproducciones de cuadros sinópticos, cuadros numéricos y diagramas demostrativos utilizados en las clases de Petrografía dictadas en el Museo de La Plata en el año 1941*, p. 1-15. Edición del autor, La Plata.
- Fossa Mancini, E. 1942a. Algunas particularidades del sinclinal de Salagasta (provincia de Mendoza). *Notas del Museo de La Plata*, 7 (Geología, 18): 39-68.
- Fossa Mancini, E. 1942b. *Enrique Fossa Mancini. Nómina de sus publicaciones*, p. 3-15. Edición del autor. M. Gilardi, Buenos Aires.
- Fossa Mancini, E. 1943a. Sobre la edad de los estratos con Braquiópodos de Barreal y de Leoncito Encina (Provincia de San Juan). *Revista del Museo de La Plata, N.S., Geología*, 1: 299-324.
- Fossa Mancini, E. 1943b. Supuestos vestigios de glaciaciones del paleozoico en la Argentina. *Revista del Museo de La Plata, N.S., Geología*, 1 (10): 347-406.
- Fossa Mancini, E. 1943c. Sobre la edad de los estratos con *Reticularia lineata* de La Ligua (provincia de Aconcagua, Chile). *Notas del Museo de La Plata*, 8 (Geología, 23): 59-73.
- Fossa Mancini, E. 1943d. Segunda nota sobre la edad de los estratos con *Reticularia lineata* de Huantelauquen (provincia de Aconcagua, Chile). *Notas del Museo de La Plata*, 8 (Geología, 26): 251-267.

- Fossa Mancini, E. 1943e. La frecuencia de los arcos iris lunares como indicio de variaciones de climas en los últimos veinticuatro siglos. *Notas del Museo de La Plata*, 8 (Geología, 28): 373-399.
- Fossa Mancini, E. 1944. Las transgresiones marinas del antracolítico en la América del Sur. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, Geología, 2 (13): 49-183.
- Fossa Mancini, E. 1945. Walter Schiller. *Revista del Museo de La Plata. Sección Oficial*, p. 193-223.
- Fossa Mancini, E. 1947a. Acerca de la naturaleza volcánica del Aconcagua. *Revista de la Sociedad Geológica Argentina*, 2 (4): 303-345.
- Fossa Mancini, E. 1947b. Algunas observaciones sobre el meteorito de El Perdido (partido de Coronel Dorrego, provincia de Buenos Aires). *Notas del Museo de La Plata*, Geología, 12 (Geología, 45): 109-141.
- Fossa Mancini, E. 1947c. La composición mineralógica de la piedra meteórica de Indio Rico (partido de Coronel Pringles, provincia de Buenos Aires). *Notas del Museo de La Plata*, 12 (Geología, 46): 143-156.
- Fossa Mancini, E. 1948a. Nota preliminar sobre el hierro meteórico de Tandil (provincia de Buenos Aires). *Notas del Museo de La Plata*, 13 (Geología, 49): 97-105.
- Fossa Mancini, E. 1948b. Hexaedritas halladas en la Argentina. *Notas del Museo de La Plata*, 13 (Geología, 50): 107-111.
- Fossa Mancini, E. 1949a. Consideraciones sobre la distribución geográfica de las hexaedritas. *Notas del Museo de La Plata*, 14 (Geología, 58): 283-306.
- Fossa Mancini, E. 1949b. Arena multicolor de la laguna de Chasicó (Partido de Villarino, provincia de Buenos Aires). *Notas del Museo de La Plata*, 14 (Geología, 59): 361-387.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

M. Doello Jurado y la adquisición del meteorito El Toba por el Museo de Historia Natural en el año 1924

José Sellés-Martínez¹

¹Departamento de Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, UBA. E-mail: pepe@gl.fcen.uba.ar

RESUMEN. Se analiza el importante papel que el interés y la diligencia del Dr. M. Doello Jurado tuvieron en la adquisición del meteorito El Toba para la colección del entonces Museo de Historia Natural y las convicciones que lo llevaron a moverse con toda celeridad para que el mismo no fuera destruido ni comercializado inescrupulosamente. Para ello contó con la colaboración del Dr. Antenor Álvarez, médico sanitario y político que llegó a ser Gobernador de Santiago del Estero, quién le informa de su existencia y el peligro de su destrucción. El trabajo de campo, la nada fácil tarea de transportar las más de cuatro toneladas de hierro desde el monte chaqueño hasta las instalaciones del museo en la calle Bernardo de Irigoyen fue encomendada al naturalista Enrique de Carles, quién -según él mismo señala y agradece- contó para ello con el apoyo de numerosas personas e instituciones como el Ejército Argentino y el Ferrocarril Central Córdoba. Carles es también el responsable de la redacción del informe y memoria de la labor de campo. El informe final que Doello Jurado eleva al Ministro de Justicia e Instrucción Pública termina con un enfático párrafo en el que el autor deja en claro su firme convicción de que el valor científico, y no el material, justifica que los meteoritos caídos y por caer en el territorio de la Nación deban ser considerados de propiedad de ésta y conservados en sus museos para la investigación y la educación del pueblo.

Palabras clave: *Meteoritos, Campo del Cielo, El Toba, M. Doello Jurado, Museo B. Rivadavia*

ABSTRACT. M. Doello Jurado and the acquisition of “El Toba” meteorite by the Museum of Natural History in 1924. The important role that the interest and diligence of Dr. M. Doello Jurado played in the acquisition of El Toba meteorite for the collection of the (at that time) Museum of Natural History, and the convictions that led him to proceed quickly to avoid it being destroyed or unscrupulously sold, are presented. In this task he was assisted by Dr. Antenor Alvarez, sanitarian physician and politic and ex-governor of Santiago del Estero, who informed him about the existence and danger of destruction of the meteorite. The fieldwork and the not easy task of transporting more than four tons of iron from the Chaco forest to the museum facilities at Bernardo de Irigoyen street was assigned to naturalist Enrique de Carles, who -as he points and acknowledges- was helped in his task by many people and institutions such as the Argentine Army and the Córdoba Central Railroad.

De Carles is also responsible for drafting the official report and writing the memory of the fieldwork. The final report that Doello Jurado sends to the Minister of Justice and Public Instruction ends with an emphatic paragraph in which the author makes clear his firm conviction that the scientific value, and not the material one, justifies that meteorites that had fallen or may fall into the territory of the Nation should be considered its property and preserved in museums for research and education of the people.

Keywords: *Meteorites, Campo del Cielo, El Toba, M. Doello Jurado, Museo B. Rivadavia*

Introducción

La historia del Campo del Cielo, desde el primer hallazgo documentado de masas de hierro desconcertantes por su composición, tamaño y localización (hecho que habría ocurrido allá por el Siglo XVI), hasta los estudios que, en diversas disciplinas, se llevan a cabo todavía en la actualidad sobre este tema, es rica en anécdotas históricas, investigaciones científicas, hechos policiales (dados los graves y frecuentes intentos de robo y comercialización indebida), nuevos descubrimientos de masas de gran tamaño y hasta en hechos artísticos de relevancia nacional e internacional. Es, sin embargo, muy pobre en acciones serias, encaradas por los gobiernos provinciales y nacional, para conocer científicamente, valorar culturalmente y proteger y difundir adecuadamente este patrimonio, cuyo valor excede lo local para constituirse en un caso de interés internacional. En este trabajo, que extiende nuestra contribución previa (Selles-Martínez, 2013) se analiza el importante papel que el Dr. Martín Doello Jurado (MDJ) tuvo en la adquisición del meteorito El Toba para la colección del entonces Museo de Historia Natural que MDJ dirigía, y las convicciones que lo llevaron a moverse con toda celeridad para que el mismo no fuera destruido ni comercializado inescrupulosamente, sino que se incorporara al patrimonio de la Nación.

El proceso se inicia en el año 1923, en las proximidades de Gancedo, localidad próxima al límite entre las provincias de Santiago del Estero y Chaco, con el descubrimiento circunstancial (ya que no se trata de un buscador profesional ni aficionado), de un cuerpo metálico enterrado en el suelo por parte del Sr. Manuel Costilla, hachero de ocupación, quién da aviso de ello al administrador del campo en el que trabaja, Sr. Francisco Retamar. Éste, en palabras del Dr. Antenor Álvarez (AA) al director del Museo de Historia Natural, en su carta del 15 de Enero de 1924, hace la denuncia al gobierno provincial de Santiago del Estero “*con el fin de acogerse a la prima que por ley de 1873, tiene ofrecida la provincia al que encuentre el meteorito conocido con el nombre de Mesón de Fierro, perdido en el desierto desde el año 1783*”. La ley de 1873 fue derogada en 1937 como consecuencia de la serie de reclamos que se generaban cuando alguien encontraba meteoritos en el área del Campo del Cielo y del hecho que el gobierno provincial no estuviera dispuesto a cumplir con la misma.

La actuación del Dr. Antenor Álvarez, santiagueño, médico sanitarista y político que llegó a ser Gobernador de Santiago del Estero, es de relevancia fundamental en todo el proceso que se describe. Al enterarse del hecho AA se comunica con las autoridades de los Museos de Ciencias Naturales más prestigiosos del país en ese momento, enviando cartas a los Directores del Museo de Buenos Aires, Dr. Martín Doello Jurado y del de La Plata, Dr. Luis María Torres. Álvarez se queja de que, a la fecha en que escribe a Doello Jurado (4 de enero), no ha recibido respuesta a la carta que el 24 de Diciembre enviara al Museo de la Plata. Cabe preguntarse porqué no obtuvo respuesta de las autoridades del Museo de la Plata. ¿No hubo respuesta porque la carta nunca llegó a manos del Dr. Torres? Se ha intentado arrojar algo de luz sobre este tema recurriendo a los archivos del Museo de la Plata, pero no se han encontrado allí ni la carta de AA ni su posible respuesta (comunicación epistolar, M. Farro, 2016). Se han hallado sí, en la correspondencia del año siguiente, materiales que muestran el interés de la institución por un nuevo meteorito aparecido en el territorio chaqueño en esa época. El expediente del Museo de Buenos Aires ha podido ser identificado y ha tenido que ser “reconstruido”, ya que un

equivocado criterio de archivo, aplicado en algún momento, dispersó los expedientes originales en los cuales se guardaban los documentos agrupados por temas, en colecciones organizadas por fecha, mezclándose los temas.

El proceso de adquisición y transporte

Con fecha 25 de Febrero de 1924, y luego de un intenso intercambio de notas con AA, las que incluyen también el intercambio de publicaciones académicas por parte de ambos, MDJ se dirige a “S. E. el Señor Ministro de Justicia e Instrucción Pública, Doctor Don ANTONIO SAGARNA.”, poniéndolo en autos del asunto y solicitándole “*quiera interponer su alta influencia a fin de obtener, sea con la cooperación de elementos del ejército nacional, sea de las autoridades provinciales, la ayuda material necesaria, y siempre que no se oponga a ello inconvenientes de orden legal*”. Con el fin de acelerar el proceso sin aparecer presionando al ministro, señala MDJ citando a AA, que “*Nuestro informante nos induce a proceder con la celeridad posible, pues los curiosos acuden al lugar para extraer trozos de la gran masa de hierro meteórico, y existe el fundado temor de que, si se conociese allí nuestro interés en obtener esa pieza, los destrozos aumentarían, si nouviésemos elementos de fuerza para custodiarla*” y, por las dudas, añade “*En este sentido, la presencia de algunos representantes de la milicia nacional sería muy eficaz, en caso de que el Ministerio de la Guerra accediese a ello.*” Sólo diez días después, el 5 de Marzo del 1924, se le informa a MDJ que el Ministro ha accedido a su pedido y ha enviado las notas solicitadas a las autoridades correspondientes. Al pie de la nota del Ministerio de Justicia se inserta un párrafo mecanografiado en el que MDJ, que firma en lápiz, instruye “*Agréguese al Exp. A.-2/924; Comisionase al Sr. Enrique de Carles para que se traslade a Sgo. del Estero y de acuerdo con las instrucciones proceder a hacer transportar el meteorito; extiéndanse los pasajes correspondientes, liquídese la suma de (hay un espacio en blanco, no figura el monto y una línea une este espacio con el comentario “ver habilitación”) y resérvese hasta la presentación del informe correspondiente.*”

Queda claro que MDJ no era hombre de perder el tiempo. Con fecha 10 de Marzo envía carta al director de los Ferro-Carriles del Estado (sic) para solicitar ayuda para el transporte del meteorito desde Santiago a Buenos Aires y el 14 de Marzo le escribe al Jefe de la Dirección de Instrucción Pública, a quién trata de “*mi estimado Pizzurno*”, pidiéndole que interceda ante el Sr. Subsecretario para que este lo haga ante el Señor Ministro con el fin de obtener una carta de presentación para el “*Naturalista y geólogo de este Museo Sr. D. Enrique de Carles*”, rogándole celeridad pues el Sr. de Carles “*debe salir el lunes o el martes*”. Si tenemos en cuenta que el 14 de Marzo de 1924, día en que Doello Jurado realiza el pedido, fue viernes, debió haber tenido mucha confianza con Pizzurno para pedirle resultados concretos en tan poco tiempo. Resultados que logra, pues al día siguiente, sábado 15, recibe una nota firmada de puño y letra por Pizzurno en la que éste hace saber a MDJ que “*la nota solicitada ya ha sido girada al Sr. Interventor de Santiago del Estero, subscripta por el Sr. Ministro*”. Ese mismo sábado E. de Carles es informado de la situación, primero verbalmente y luego por escrito, en nota que firma el mismo MDJ.

El lunes 17 MDJ envía una carta a AA en la que, aparte de otros temas, le comunica la inmediata partida de de Carles con las cartas de recomendación que ha conseguido y le agradece “*en nombre del Museo*” toda la ayuda que pueda prestarle a aquél. En los días subsiguientes y durante todo el período que culmina con la extracción del meteorito se envían y reciben numerosas cartas y telegramas. Los pedidos de ayuda que MDJ realiza a otras instituciones a través del Ministerio de Justicia e Instrucción Pública son atendidos con prontitud y éste comunica a su vez el contenido a MDJ, para que esté informado. Entre estas cartas pueden destacarse la del Interventor en la Provincia de Santiago del Estero, Rogelio Araya, quién expresa entre otros conceptos “*En respuesta, me es sumamente grato*

manifiestarle que inmediatamente se imparten las ordenes del caso a fin de que dicha institución pueda contar con tan valioso elemento para la ciencia”, y la proveniente del Ministerio de Guerra, en la que se expresa que *“En contestación, me es grato llevar a conocimiento de V.E. (se trata del Ministro Sagarna) que de conformidad con sus deseos, en la fecha se imparten las órdenes correspondientes al Comando de la 5a. División de Ejército”* y saluda, con las consabidas *“expresiones de mi consideración más distinguida”*, Agustín P. Justo, Ministro de Guerra.

Son numerosos los telegramas que durante el mes de Abril van y vienen a y desde Gancedo, solicitando informes sobre la marcha del asunto (la ansiedad de MDJ es evidente) y remitiéndolos, con breves referencias a las diferentes situaciones que se van produciendo, las que son detalladas en cartas de de Carles a la Dirección del Museo. El día 7 de Abril se comunica que el meteorito se ha sacado del pozo y comienzan las tareas de implementación de su transporte hasta la estación Gancedo del ferrocarril.

En el ínterin, otros temas diferentes de la extracción y el traslado, complican la vida de MDJ. Los diarios comienzan a difundir noticias y opiniones que (¡también entonces!) no son del todo certeras, ni veraces ni desinteresadas y MDJ debe no sólo replicar a los firmantes de las notas periodísticas, sino también informar a las autoridades del Ministerio de Justicia acerca de la verdad de la situación, la importancia de la tarea que se está realizando e, incluso, discutir acerca del precio que podría tener, o no, el meteorito en cuestión.

Otro problema colateral parece haber surgido del hecho que nadie se habría ocupado de comunicar a tiempo al propietario del campo, el Sr. Bartolomé Vassallo, todo lo que estaba ocurriendo con respecto al meteorito que, según las leyes de ese momento, le pertenecía. Es así que se conserva un papel en el que MDJ registra, el día 16 de Abril, la visita de Vassallo acompañado por su señora esposa. Luego de una ardua discusión, seguida por una carta de fecha 26 de Abril, MDJ logra no sólo la donación del meteorito sino también conservar el nombre “El Toba”, con que lo había bautizado, en lugar de “Don Bartolomé” que es el que exigía Vassallo, quién finalmente se conforma con que conste su donación grabada sobre el meteorito. De todos modos, y hasta donde hemos podido saber, no existiría o no se ha conservado, carta formal de donación al Museo firmada por B. Vassallo.

Las lluvias -y otros inconvenientes prolijamente registrados en el expediente- van demorando el transporte del meteorito que el martes 1º de Mayo parte, por fin, hacia la estación Gancedo en una carreta especialmente construida para tal fin y finalmente, el 16 de Mayo, es descargado del vagón en la estación Retiro, donde es pesado y se extiende el certificado correspondiente, arrojando un neto de 4.210kg, en nota en la que MDJ agrega de su puño y letra que ha sido testigo del pesaje.

Doello Jurado se ocupa, al final de la gestión, de enviar cartas de agradecimiento a todas las personas e instituciones que colaboraron en la tarea de extraer, transportar y llevar luego hasta el Museo (sede Bernardo de Irigoyen 331) su apreciado El Toba, al que ha dedicado tanto tiempo y esfuerzos. Si bien el informe final al Ministro A. Sagarna lleva fecha del 8 de Septiembre y es elaborado a partir del informe realizado por de Carles a fines de Mayo, en el ínterin MDJ ha intercambiado numerosas cartas con AA, quién le proporciona información y material sobre el Campo del Cielo y el Mesón de Fierro que este último ha ido recogiendo en preparación de la obra “Historia del Meteorito del Chaco” que publicará poco tiempo después (Álvarez, 1926).

El problema de la propiedad de los meteoritos y su conservación como bien patrimonial de la Nación

“Para terminar, Señor Ministro, me permitiré indicar a V. E. la conveniencia de que se defina la situación legal de los meteoritos que se hallan en nuestro territorio. Algunas personas han afirmado que según el Código de Minas los meteoritos pertenecen a la Nación; pero no he podido encontrar en

dicho código nada al respecto. Ignoro, sin embargo, si existe alguna disposición legal aislada y creo que convendría que el Departamento de Justicia ilustrase este punto. En caso de que, como parece, no hubiera ninguna disposición legal expresa, considero que sería conveniente proyectarla, para evitar la situación ambigua que podría plantearse en futuros y posibles hallazgos, en particular si se encontrase el “mesón de fierro”, para sustraerlo a la destrucción de los simples curiosos o a la especulación de los comerciantes. Esto no excluirá –antes al contrario,- que el Gobierno Nacional diese a los autores de los hallazgos remuneraciones especiales, en proporción a la importancia de los mismos. Entiendo que para dirimir las dificultades que pueden resultar del análisis jurídico de la cuestión, -lo que escapa a mi competencia, sería más sencillo y razonable solicitar del Congreso que se hiciera extensiva a los meteoritos la Ley N° 9080 sobre yacimientos paleontológicos y arqueológicos, declarando aquéllos cuerpos de origen celeste caídos en el territorio de la república, propiedad nacional, ya que se trata, como en el caso de los fósiles o de las antigüedades indígenas, de objetos de alto interés científico y de número limitado, que conviene conservar para la investigación y para la cultura pública.”

Con estas palabras y el saludo de rigor culmina MDJ su informe. El Ministro, sensible a la cuestión que plantea, escribe al Procurador General de la Nación, Dr. Horacio Rodríguez Larreta, quién, en nota del 15 de Diciembre de 1924 dirigida al Ministro Sagarna, emite un dictamen “sobre la propiedad de los meteoritos caídos en la República Argentina” en el que expresa: “Señor Ministro: El señor director del Museo Nacional de Historia Natural dirige a V. E. la nota de septiembre 8 del año en curso, por la cual informa que se encuentra ya en dicho Museo el meteorito transportado desde las inmediaciones de Gancedo (provincia de Santiago del Estero), comunicando al mismo tiempo los principales antecedentes relacionados con su adquisición. Como en la nota de referencia el señor director estima conveniente que se ‘defina la situación legal de los meteoritos que se hallan en nuestro territorio’, entiendo que es a este efecto que se requiere mi dictamen para casos que pudieran ocurrir en lo sucesivo, toda vez que el actual no ha ofrecido ninguna dificultad de orden jurídico, puesto que el propietario del campo donde fue hallado aquel cuerpo de origen celeste, doctor Bartolomé Vasallo, lo cedió espontáneamente al Museo Nacional de esta ciudad. Concretándose, pues, a este punto, cabe advertir que siendo el dominio perpetuo y disponiendo nuestra legislación común que nadie puede ser privado de su propiedad sino cuando media causa de utilidad pública, (Art. 2511 del Código Civil) los meteoritos que se encuentran en territorio de la república pertenecen al propietario del fundo donde fueran descubiertos, dado que, por prescripción expresa del Art. 2518 del código citado ‘la propiedad del suelo se extiende a toda su profundidad’, comprendiendo igualmente ‘todos los objetos que se encuentran bajo el suelo, como los tesoros y las minas, salvo las modificaciones dispuestas por leyes especiales sobre ambos objetos’. Estos cuerpos celestes deben ser considerados como un tesoro de interés reconocido a los efectos de una investigación científica y cultural, y no están comprendidos ni en el Código de Minería que se invoca ni en la Ley especial N° 9080, que declara de propiedad de la Nación las ruinas y yacimientos arqueológicos y paleontológicos. Hasta tanto no se dicte una ley especial en este sentido, soy de opinión que pertenecen al dominio privado, de acuerdo con las disposiciones legales mencionadas.”

Entre tanto se aguarda la respuesta del Procurador y apenas un par de semanas después de haber presentado su informe al ministro, MDJ aprovecha la realización del Segundo Congreso de Química (1° Sudamericano), que tiene lugar en Buenos Aires del 18 al 25 de Septiembre, para presentar una proposición que es aprobada en la sesión plenaria del día 25. Allí se expresa “la conveniencia de que el Gobierno Nacional, tome las medidas necesarias a fin de que los meteoritos que hayan caído o caigan en el territorio de la República, sean declarados propiedad de la Nación y conservados en alguno de sus museos públicos.”

Las inquietudes de Doello Jurado recién cristalizarían tres cuartos de siglo después pero, contrariamente a lo que cabría esperar, no lo hacen cuando la ley 25.743 del año 2003 deroga y

reemplaza la Ley N° 9080 del año 1913, sino cuando la ley 26.306 del año 2007 incluye a los meteoritos “caídos o por caer en el territorio nacional, espacio aéreo y aguas jurisdiccionales” en la definición de “bienes culturales” en los términos de la ley 25.197.

Agradecimientos

A los señores G. Faivovich y N. Goldberg, por todas las charlas compartidas sobre el tema y por poner a mi disposición - entre otros muchos materiales de su impresionante archivo documental sobre el Campo del Cielo - la digitalización, realizada por ellos, del material conservado en el Museo Argentino de Ciencias Naturales. El expediente 1924/A-2, iniciado el día 8 de Enero a partir de la carta del día 4 enviada por Antenor Álvarez, si bien actualmente desmembrado por una errada estrategia de archivo, ha permitido la reconstrucción del proceso paso a paso y es el respaldo documental de los hechos que Álvarez narra en el capítulo correspondiente de su obra sobre los meteoritos del Chaco.

Al Dr. Máximo Farro, encargado de las colecciones del archivo del Museo de la Plata, por haberme facilitado la versión digital de documentos vinculados con el tema de los meteoritos en esa institución, los cuales, aún cuando no se referían específicamente al tema del Toba, resultaron de gran interés.

Al Dr. Carlos Cingolani por su prolija revisión del manuscrito y las correcciones y sugerencias efectuadas que han permitido mejorar el mismo.

Bibliografía

Álvarez, A. 1926. *Historia del Meteorito del Chaco. MDXXVI-MCMXXV*. Editorial Jacobo Peuser. Buenos Aires. 222 págs.

Sellés-Martínez, J. 2013. Meteoritos del Campo del Cielo (Argentina): los primeros estudios e interpretaciones acerca de su origen. En Alonso R.N., ed., *Actas III Congreso Argentino de Historia de la Geología* 221-228. Mundo Gráfico Salta Editorial, Salta.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Enrique Sparn (1889-1966). Sus aportes a la bibliografía geológica

Emilia del V. Silva¹ y Ricardo N. Alonso²

¹IDGYM (UNJu). Instituto de Geología y Minería, Avda. Bolivia 1661, 4600- S.S. de Jujuy, biblio@idgym.unju.edu.ar

²UNSa-CONICET, Facultad de Ciencias Naturales, Avda. Bolivia 5150, 4400- Salta, rmalonso@unsa.edu.ar

RESUMEN. Heinrich Max Sparn (1889-1966) castellanizó su nombre alemán por el de Enrique Sparn, con el cual firmó su obra bibliográfica en la Argentina. Desde 1918 hasta 1954 se desempeñó en la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba (ANCC) donde tuvo una extensa carrera como bibliotecario, secretario y miembro de pleno derecho de la Academia. Asimismo fue miembro del Instituto de Bibliografía Regional del Departamento de Filosofía de la Universidad de Buenos Aires y Jefe de la Comisión de Coordinación de todas las bibliotecas de la Universidad de Córdoba. No solo fue un gran bibliotecario sino que además se destacó como bibliógrafo científico, llevando a cabo minuciosas investigaciones sobre los temas importantes de la época los que le permitieron realizar contribuciones científicas con aportes estadísticos, sociológicos, culturales y educativos. Se destacó por haber compilado abundante literatura de los siglos XIX y XX, especialmente sobre geología, mineralogía, paleontología, ciencias naturales e historia de las ciencias. Sus publicaciones suman un centenar de trabajos especialmente en actas, boletines y misceláneas de la ANCC. Se lo propone en este trabajo como el padre de la bibliografía científica argentina.

Palabras clave: *Enrique Sparn, Bibliografía, Bibliotecas, Ciencias Naturales, Córdoba*

ABSTRACT. **Enrique Sparn (1889-1966). His contribution to the bibliography of geology.** The German librarian Heinrich Max Sparn (1889-1966), as Enrique Sparn, made a very important contribution to Argentinean bibliography during his extensive work at Córdoba National Academy of Sciences (ANCC), from 1918 to 1954. Sparn had written around 100 papers that were published in bulletins, proceedings and special volumes of the ANCC related to geology, mineralogy, paleontology, natural sciences, and history of sciences. He made all kinds of compilations of scientific bibliography, especially of the 19th and 20th centuries. Furthermore, Sparn carried out research related to bibliographic aspects as well as statistical, sociological, cultural and academic analysis. Sparn achieved the position of director of the ANCC Library and he was also Secretary and full member of this prestigious institution that was founded by President Domingo Faustino Sarmiento. In this paper we would like to propose him as the father of Argentinean Scientific Bibliography.

Key words: *Enrique Sparn, Bibliography, Libraries, Natural Sciences, Córdoba*

Introducción

La historia de la geología tiene como misión rescatar la vida y obra de las personas o de las instituciones que les dieron el marco adecuado a sus trabajos. Una institución con larga trayectoria por el número y excelencia de los científicos que la forjaron, fue la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Desde fines de la década de 1869, empezaron a llegar allí numerosos científicos centro-europeos de la mano de rol movilizador de Domingo F. Sarmiento y Marcos Avellaneda a través del respetado científico alemán radicado en nuestro país, el Dr. Carlos Conrado Germán Burmeister. Una pléyade de sabios de las ciencias naturales cruzó el océano para radicarse en Córdoba, entre ellos Alfred Stelzner, considerado hoy el padre de la geología argentina. En ese marco y contexto de grandes sabios decimonónicos se desarrolló una de las mayores instituciones científicas del país que se alimentó con las obras que trajeron los propios académicos, más las que fueron adquiridas por compras, donaciones y especialmente canje con entidades extranjeras. Téngase presente que una de las joyas bibliográficas de la Academia es un ejemplar de *El Origen de las Especies* de Darwin, enviado por el autor con su firma hológrafa. La masa bibliográfica que se iba reuniendo en la Academia era de una gran envergadura y solo contaba con un somero trabajo de ordenamiento y clasificación. La llegada a Córdoba de Enrique Sparn iba a cambiar radicalmente ese estado de cosas.

Antecedentes biográficos

Enrique M. Sparn nació el 19 de diciembre de 1889 en la ciudad alemana de Pforzheim. Concluidos sus estudios secundarios en 1909 se trasladó junto a sus dos hermanos a los EE.UU. Son escasos los detalles que se conocen de su estadía en este país pero se sabe que pasó por la American Library Association y ciertamente, allí adquirió su formación bibliotecológica (OCLC Authority, 2016).

Se estima que llegó a la República Argentina hacia fines de la primera década del siglo XX y previo paso por Buenos Aires se radicó en la ciudad de Córdoba. En 1915 publicó su primer trabajo en aquella ciudad. En 1920 Sparn se casó con una dama italiana de apellido Adami o Floreani (existen dudas) originaria del Friuli, con quien tuvo una hija, Enriqueta Sparn nacida en Córdoba en 1924. (Digiporta E. Sparn, 1958)

Sparn fue un bibliotecario científico y no un científico como erróneamente aparece en algunas biografías extranjeras (Baden-Württembergische Biographien, 1994). Su vida tuvo una amplia y fecunda trayectoria dedicada a organizar, catalogar y publicar sobre el libro y las publicaciones periódicas especialmente en el área de las ciencias geológicas. A pesar de su gran labor fue curiosamente olvidado y nunca reconocido ni homenajeado en el país, aunque sí en su ciudad natal.

Sparn falleció en la ciudad de Córdoba el 2 de noviembre de 1966, a los 77 años de edad.

Su vínculo con la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba

Fue en la famosa Academia Nacional de Ciencias de Córdoba (ANCC), fundada por Domingo F. Sarmiento a la cual arribaron en la segunda mitad del siglo XIX grandes científicos alemanes y centroeuropeos como Stelzner, Brackebusch, Siewert, Lorentz, Hyeronimus, Weyemberg, en donde el joven Sparn obtuvo en 1915 un puesto de auxiliar bibliotecario. En 1918 pasó a desempeñarse como Bibliotecario, seguramente debió compartir y departir con los últimos sabios alemanes como G. Bodenbender, A. Doering, O. Doering, F. Kurtz que se encontraban trabajando en la Academia.

Debe rescatarse que era políglota y manejaba no solo la lengua materna alemana, sino que además tenía conocimientos de ruso, polaco, francés, italiano, inglés y el español –su segunda lengua- que aprendió y utilizó ampliamente en nuestro país y le permitió realizar numerosas traducciones que facilitaron la difusión de obras muy importantes del siglo XIX.



Figura 1. Enrique Sparn (1938). Digiporta. Digitales Portratarchiv, a.

A lo largo de su extensa carrera publicó casi un centenar de artículos, firmados siempre como único autor, los que versan sobre temas relacionados a bibliografías de múltiples temáticas, bibliotecas del mundo, incunables, materias científicas especialmente geología y mineralogía, paleontología, minería, petróleo, meteorología, geografía, derecho y ciencias sociales, historia de las ciencias, sobre sociedades profesionales del mundo entre muchas otras.

Comenzó a publicar en la Revista de la Universidad Nacional de Córdoba en 1919 en el Tomo 6 nro. 6, una serie de extensos catálogos de revistas nacionales e internacionales de ciencias. Su magnífico “Catálogo Universal de Revistas de Ciencias Exactas, Físicas, y Naturales”, fue incrementándose año tras año con numerosas actualizaciones y suplementos. En 1947 fue nombrado Jefe de la Comisión de Coordinación de todas las bibliotecas de la Universidad de Córdoba.

En el ámbito de la ANCC, en 1915, siendo aún el bibliotecario auxiliar, publicó una nómina de revistas que la institución recibía en calidad de canje sobre la base de sus propias series, actividad muy importante que permitía establecer una red activa con las principales entidades científicas internacionales y enriquecer su acervo bibliográfico.

En 1920 inauguró la serie “Misceláneas” de la Academia Nacional de Ciencias donde hasta 1948 llegó a publicar 33 trabajos. En 1927 comenzó a publicar asiduamente en el prestigioso Boletín de la Academia Nacional de Ciencias a partir del tomo 30, con una treintena de trabajos hasta 1965. Su último artículo salió publicado en el Boletín N° 44.

En 1923 la Academia Nacional de Ciencias lo nombró con el cargo de Secretario. En 1939 alcanzó el grado de miembro de pleno derecho de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Desde 1944 a 1950 se desempeñó como Secretario de la Academia bajo la presidencia de Fernando Sánchez Sarmiento.

Entre 1955 y 1963, durante las presidencias de P.E. Aramburu y J.M. Guido, existe un extraño vacío en su producción escrita en la ANCC. Probablemente esté relacionado con el golpe militar que instauró la Revolución Libertadora y que pudo haberlo dejado cesante de su cargo (Hurtado & Busala, 2006). Su nombre desaparece de las publicaciones oficiales siendo reemplazado por el de Telasco García Castellanos, prestigioso historiador de las ciencias geológicas.



Figura 2. Prof. Olsacher. Eva Schmieder. Enriqueta y Enrique Sparn. Parque Sarmiento Córdoba (1958). Digiporta. Digitales Portratarchiv, b.

Fuera del ámbito de la ANCC y la provincia de Córdoba, a nivel nacional fue miembro del Instituto de Bibliografía Regional de Artes de la Universidad de Buenos Aires a partir de 1932. Desde 1963 en adelante siguió relacionado con distintas bibliotecas hasta su muerte en 1966.

Discusión y conclusiones

Desde los organismos gubernamentales se venía trabajando a partir 1946 con la intención de instaurar políticas estatales que dieran impulso a la ciencia y a la técnica. Entre 1947 y 1951 surge una propuesta de coordinación de las organizaciones de ciencia, técnica y cultura. A partir de 1952 hasta 1956 se incluye, en el Segundo Plan Quinquenal (Solari, 2013), una política documental de apoyo a la investigación científica permitiendo y facilitando la compra de libros y revistas extranjeras a las bibliotecas científicas y técnicas del país. (Gietz, 1955)

Las bibliotecas se vieron favorecidas por la actualización y crecimiento de sus colecciones bibliográficas. Sin embargo, no solo era suficiente organizarlas sino que debían elaborarse diversos catálogos que visibilizaran las existencias y canjes de las revistas tanto nacionales como extranjeras. Pero lo más importante, era asegurar una producción bibliográfica que lograra recuperar y difundir la información en función de su contenido entre la comunidad científica. El impulso brindado a la investigación científica fue el contexto, que propició el auge de la producción bibliográfica de Enrique M. Sparn en la ANCC.

Sparn era un excelente bibliotecario profesional que por su erudición y buen desempeño en la Academia llevó a pensar a alguno de sus biógrafos extranjeros que se trataba de un científico.

Evidentemente, tuvo el rol de un experto debido a sus conocimientos teóricos en el campo científico y habilidad plurilingüe, cualidades que utilizó exhaustivamente y facilitaron su labor bibliográfica. Como bibliógrafo especializado preferentemente en el amplio campo de la geología, no solo se dedicó a compilar sino que publicó unas bibliografías comentadas que describían importantes obras científicas a partir de estudios de gran solvencia (López de Prado, 2000).

Sparrn realizó un gran aporte a la ciencia argentina de los siglos XIX y principios del XX. Interpretó cabalmente la necesidad de acercar el conocimiento científico que residía en las grandes colecciones de bibliotecas, como la ANCC y otras del mundo, para colocarlo en manos de los científicos argentinos. Sus obras así lo demuestran y se ven reflejadas en algunos libros, como “Minería iberoamericana: Bibliografía minera hispano americana, 1492-1892” que cita alrededor de noventa obras de su autoría; también la OCLC que en su WorldCat Identities, las indiza y registra estadísticamente (OCLC, 2016).

Por la destacada contribución y la magnitud de su obra bibliográfica, se lo propone en este trabajo como el “Padre de la Bibliografía Científica Argentina”.

Trabajos publicados por Enrique Sparrn

Enrique M. Sparrn, en su rol de bibliotecario y académico de Córdoba, dejó publicada una vasta obra de naturaleza esencialmente bibliográfica. Sus trabajos constituyen hoy una fuente inagotable de referencias sobre las publicaciones científicas en general y del campo de la geología en particular. En este trabajo se ha realizado una intensa búsqueda bibliográfica para unir toda su producción bibliotecológica en el periodo que va desde 1915 hasta 1965, precisamente un año antes de su muerte.

Agradecimientos

Se agradece especialmente a la directora del IDGyM de Jujuy, Geól. Natalia Solís y a la Bibl. Noemí H. Robles por su colaboración en el trabajo. También queremos agradecer al Dr. Guillermo L. Albanesi por la lectura crítica del manuscrito.

Bibliografía

Baden-Württembergische Biographien. 1994. von Bernd Ottmänd (ed.). Bd.1: 352-35. [en línea] <https://portal.dnb.de/opac.htm?method=simpleSearch&cqlMode=true&query=idn%3D1012364011> [Consultado el 2 abril 2016]

Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, 1916-1965 (20-44). Córdoba. República Argentina. [en línea]. Disponible en: <http://www.anc-argentina.org.ar/web/publicaciones/boletines>

Digiporta. Digitales Portratarchiv, a. [Enrique Sparrn 1936. 1889 - 1966 Córdoba. Calle David Luque 42]. [en línea]. Disponible en: <http://www.digiporta.net/index.php?id=768327699>. [Consultado el 27 marzo 2015]

Digiporta. Digitales Portratarchiv, b. [Prof. Olsacher. Eva Sh. Enriqueta + Enrique Sparrn. 17. Juli. Parque Sarmiento Córdoba]. [en línea]. Disponible en: <http://www.digiporta.net/index.php?id=166071885>. [Consultado el 27 marzo 2015]

Gietz, E. G. 1955. *El Centro Nacional de documentación Científica y Técnica en el Segundo Plan Quinquenal*. Santa Fe: UNL.

Hurtado, D. & Busala, A. 2006. De la “movilización industrial” a la “Argentina científica”: la organización de la ciencia durante el peronismo (1946-1955). *Revista Brasileira de História da Ciência*, 4 (1): 17-33.

- Landeskunde entdecken online: Sparn, Enrique eigentlich: Heinrich Max. [en línea]. Disponible en: http://www.leo-bw.de/web/guest/detail/Detail/details/PERSON/kg1_biographien/1012364011/Sparn+Enrique+eigentlich+Heinrich+Max. [Consultado el 27 marzo 2015]
- López de Prado, R. 2000. Definición y objetivos de la bibliografía: teoría y técnicas. [en línea]. Disponible en: <http://www.oocities.org/zaguan2000/401.html> [Consultado el 2 marzo 2016]
- Minería iberoamericana: *Bibliografía minera hispano americana, 1492-1892. 1992*. López de Azcona, J.M., González Casanovas, I. & Ruiz de Castañeda, E. (eds.). Madrid: Instituto Tecnológico Geominero de España, v. 4.
- Miscelánea Academia Nacional de Ciencias, 1920-1965, (1-44), Córdoba. República Argentina. [en línea]. Disponible en: <http://www.anc-argentina.org.ar/web/publicaciones/miscelaneas>
- OCLC. 2016a. Virtual International Authority FileVIAF. [en línea]. Disponible en: <http://viaf.org/viaf/2833696/> [Consultado el 2 abril 2016]
- OCLC. 2016b. WorldCat Identities. [en línea]. Disponible en: <http://www.worldcat.org/identities/lccn-nb91-52357/> [Consultado el 2 abril 2016]
- Solari, T. 2013. Un sistema de información para la ciencia argentina: Biografía de Ricardo Alberto Gietz (1932-1998). UBA (INIBI). *Información, Cultura y sociedad*, 29:77-116. Buenos Aires

Apéndice. Bibliografía cronológica de E. Sparn

- Sparn, E. 1915. Nómima de las publicaciones recibidas en canje por la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba (República Argentina) durante los años de 1913 y 1914. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 20: v-xxxii, Córdoba.
- Sparn, E. 1919. Catalogo Universal de Revistas de Ciencias Exactas, Físicas, y Naturales; con sus correspondientes números de tomos o años durante las fechas de aparición. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 6 (6): 496-507.
- Sparn, E. 1919. Catalogo Universal de Revistas de Ciencias Exactas, Físicas, y Naturales; con sus correspondientes números de tomos o años durante las fechas de aparición (Continuación). *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 6 (7): 81-98.
- Sparn, E. 1919. Catálogo Universal de Revistas de Ciencias Exactas, Físicas, y Naturales; con sus correspondientes números de tomos o años durante las fechas de aparición (Continuación). *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 6 (8): 340-361.
- Sparn, E. 1919. Catalogo universal de revistas de ciencias exactas, físicas, y naturales; con sus correspondientes números de tomos o años durante las fechas de aparición. (Continuación). *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 6 (9/10): 226-248
- Sparn, E. 1920. Bibliografía de la geología, mineralogía y paleontología de la República Argentina, 1900-1914. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (2): 58 p., Córdoba.
- Sparn, E. 1920. Catálogo universal de revistas de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales con sus correspondientes números de tomos o años durante las fechas de aparición. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (1): 255 p., Córdoba.
- Sparn, E. 1920. Catálogo universal de revistas de Ciencias Exactas, Físicas, y Naturales; con sus correspondientes números de tomos o años durante las fechas de aparición. (Continuación). *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 7 (2): 348-380.
- Sparn, E. 1920. Catálogo universal de revistas de Ciencias Exactas, Físicas, y Naturales; con sus correspondientes números de tomos o años durante las fechas de aparición. (Continuación). *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 7 (3): 91-130.

- Spam, E. 1920. Catálogo universal de revistas de Ciencias Exactas, Físicas, y Naturales; con sus correspondientes números de tomos o años durante las fechas de aparición (Conclusión). *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 7 (4): 325-402.
- Spam, E. 1921. Bibliografía de la Geología, Mineralogía y Paleontología de la República Argentina. Hasta el año 1899. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (3): 93 p., Córdoba.
- Spam, E. 1921. Segunda contribución a la Geografía Ferrocarrilera argentina: el tráfico diario de trenes de las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 8 (8/9/10): 201-210.
- Spam, E. 1922. Bibliografía de la Geología, Mineralogía y Paleontología de la República Argentina. Fascículo III: años 1915 a 1921. Con dos suplementos para los años hasta 1914. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (5): 50 p., xviii., Córdoba.
- Spam, E. 1922. Primer suplemento al catálogo universal de revistas de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Con sus correspondientes números de tomos o años durante las fechas de aparición. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (6): 81 p., Córdoba.
- Spam, E. 1922. Sobre la velocidad de los trenes rápidos en la República Argentina. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 9 (8-10): 114-120.
- Spam, E. 1923. Bibliografía meteorológica y climatológica de la República Argentina. Con un apéndice: Literatura sobre Meteorología y Climatología de las regiones Antártica y Sub-Antártica Americanas. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (7): 76 p., Córdoba.
- Spam, E. 1923. Bibliografía Meteorológica y Climatológica de la República Argentina. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 10 (4/5/6): 91-140.
- Spam, E. 1923. Literatura sobre Meteorología y Climatología de la Regiones Antártica y Sub- Antárticas Americanas. República Argentina. Apéndice. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 10 (4/5/6): 145-160.
- Spam, E. 1924. Depósitos sedimentarios de la Cuenca Argentina del Atlántico según la obra reciente de Murray y Chumley: "thedeep-sea deposits of theatlanticoccean". *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 11 (7/8/9): 125-138.
- Spam, E. 1924. Las bibliotecas con 50,000 y más de volúmenes y su distribución geográfica. Una contribución a la geografía general de la cultura. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (8): 126 p., Córdoba.
- Spam, E. 1924. Las bibliotecas con 50.000 y más volúmenes y su distribución sobre la tierra. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 11 (1/2/3): 75-180.
- Spam, E. 1924. Segundo suplemento del Catálogo Universal de Revistas de Ciencias Exactas, Físicas, y Naturales; con sus correspondientes números de tomos o años durante las fechas de aparición. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 11 (10/12): 321-373.
- Spam, E. 1925. Bibliografía de la Geología, Mineralogía y Paleontología de la República Argentina. Fascículo IV: años 1922 a 1924. Con un suplemento para los años 1915-1921. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (11): 37 p., viii., Córdoba.
- Spam, E. 1925. Las grandes Bibliotecas de la Rusia Bolsheviki europea. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 12 (4/6): 173-181.
- Spam, E. 1925. Las grandes bibliotecas de la Rusia Bolsheviki europea. Adición y rectificación al trabajo "Las bibliotecas con 50.000 y más volúmenes y su distribución geográfica sobre la tierra." *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (10): 20 p., Córdoba.
- Spam, E. 1925. Segundo suplemento al catálogo universal de revistas de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Con sus correspondientes números de tomos o años durante las fechas de aparición. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (9): 72 p., Córdoba.

- Spam, E. 1926. El crecimiento de las grandes bibliotecas de la Tierra durante el primer cuarto del Siglo XX: I. Las bibliotecas universitarias y afines con más de 100.000 volúmenes. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (13): 66 p., Córdoba.
- Spam, E. 1926. El crecimiento de las grandes bibliotecas de la Tierra durante el primer cuarto del Siglo XX: II. Las bibliotecas nacionales, provinciales, municipales y populares con más de 100.000 volúmenes. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (14): 74 p., Córdoba.
- Spam, E. 1926. El crecimiento de las grandes bibliotecas de la tierra durante el primer cuarto del siglo XX; III: Las Bibliotecas especiales con 100.00 y más volúmenes; IV: Resumen tabulario de las partes I, II y III. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (15): 102 p., Córdoba.
- Spam, E. 1926. Las universidades con más de 4.000 estudiantes. Su distribución geográfica sobre la Tierra y el crecimiento de su número de matriculaciones en los últimos diez años (1913 a 1923-42). Contribución a la historia de la cultura espiritual del Siglo XX. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (12): 36 p., Córdoba.
- Spam, E. 1927. La diferenciación de las ciencias geológicas de acuerdo con el título de sus revistas (con un esquema). *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 30: 341-347, Córdoba.
- Spam, E. 1927. Las bibliotecas con cien y más incunables y su distribución geográfica sobre la Tierra. Contribución a la ciencia de los incunables y a la geografía de la cultura. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (16): 78 p., Córdoba.
- Spam, E. 1927. Medio siglo de Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Ensayo bibliográfico. *Academia Nacional de Ciencias, Suplemento al Boletín* 30: 1-115, Córdoba.
- Spam, E. 1927. Nómina de los trabajos publicados por Guillermo Bodenbender. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 30: xi-xv, Córdoba.
- Spam, E. 1928. Bibliografía de la geología, mineralogía y paleontología de la República Argentina. Fasciulo V: 1925, 1926 y 1927. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (17): 48 p., Córdoba.
- Spam, E. 1929. Enumeración y difusión de las grandes asociaciones de historia natural. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 31: 171-184, Córdoba
- Spam, E. 1931. *Enumeración y difusión de las grandes asociaciones de historia natural*. Coni 13 p., Buenos Aires
- Spam, E. 1931. Las más costosas colecciones de revistas de ciencias químicas en el mundo. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 18 (9/10): 16-33.
- Spam, E. 1931. Las sociedades científicas, literarias y técnicas del mundo con más de 1000 miembros. Contribución a la sociedadología. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (18): 80 p., Córdoba.
- Spam, E. 1931. Las sociedades científicas, literarias y técnicas del mundo con mayor impulso de crecimiento. Contribución a la sociedadología. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (19): 28 p. Córdoba.
- Spam, E. 1932. Catálogo universal de revistas de ciencias exactas, físico-químicas y naturales. Suplemento III: Revistas aparecidas por primera vez durante los últimos 8 años (1024 a 1931). *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (20): 76 p., Córdoba.
- Spam, E. 1932-1935. Bibliografía de la geología y paleontología de la República Argentina. Parte VI: Años 1928, 1929, 1930 y 1931 *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 32: 337-386, Córdoba.
- Spam, E. 1932-1935. Cronología, diferenciación, número de socios y distribución de las sociedades de geografía. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 32: 323-336, Córdoba.
- Spam, E. 1933. Bibliografía meteorológica y climatológica de la República Argentina. Con un apéndice: Literatura sobre meteorología y climatología de las regiones, antártica y sub-antártica americanas. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 20 (9/10): 277-319.

- Spam, E. 1933. Las más costosas colecciones de Revistas Científicas II: Ingeniería. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 20 (5/6): 129-133.
- Spam, E. 1934. Cronología, diferenciación, número de socios y distribución geográfica de las sociedades científicas de Pedagogía. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 21 (7/8): 110-118.
- Spam, E. 1934. Las más costosas colecciones de revistas científicas: Filosofía y Psicología. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 21 (3/4): 63-69.
- Spam, E. 1934. Una magna obra bibliográfica de Italia. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 21 (9/10): 110-114.
- Spam, E. 1935. Las mayores colecciones de manuscritos orientales existentes en las bibliotecas del mundo. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 22 (1/2): 220-241.
- Spam, E. 1935-1936. Bibliografía de la Geología, Mineralogía y Paleontología de la República Argentina. Parte VII: Años 1932, 1933, 1934 y 1935. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 33: 221-280, Córdoba.
- Spam, E. 1935-1936. Orden cronológico de la fundación de las sociedades matemáticas. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 33: 216-220, Córdoba.
- Spam, E. 1936. La diferenciación de las sociedades jurídicas en el transcurso del tiempo. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba*, Sección Humanidades 23 (5/6): 803-808.
- Spam, E. 1937. Bibliografía de la yerba mate. (*Ilexparaguayensis* St.-Hil). *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (22): 20 p., Córdoba.
- Spam, E. 1937. Las bibliotecas con 500 y más manuscritos del viejo mundo. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (21): 184 p., Córdoba.
- Spam, E. 1937. Repertorio de Libros de Derecho y Ciencias Sociales traducidos a la Lengua Castellana. Compilación y clasificación. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba*, Sección Derecho y Cs. Sociales 24 (5/6): 778-830.
- Spam, E. 1937-1939. Bibliografía de la Geología, Mineralogía y Paleontología de la República Argentina. (Incluso de la Antártica americana) Parte VIII: Años 1936, 1937 y 1938. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 34: 227-336, Córdoba.
- Spam, E. 1937-1939. Bibliografía geológica y minera de las provincias de Salta y Jujuy, con especial atención al petróleo, hierro y carbón del norte argentino. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 34: 32-96, Córdoba.
- Spam, E. 1937-1939. Segunda contribución al conocimiento de la bibliografía meteorológica y climatológica del cuadrante americano de la Antártica y Subantártica. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 34: 183-201, Córdoba.
- Spam, E. 1937-1939. Sobre la existencia de cátedras y demás docencias universitarias de historia de las ciencias naturales y de la medicina en el siglo XX. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 34: 409-439, Córdoba.
- Spam, E. 1938. Cronología, diferenciación, matrícula y distribución geográfica de las sociedades de ciencias médicas. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (23): 153 p., Córdoba.
- Spam, E. 1939. Bibliografía y enumeración de los nuevos géneros, especies y variedades de plantas y animales fósiles de la Argentina cuyas descripciones se publicaron durante 1935-1938. *La Universidad*, (Del Boletín de la Facultad de Ingeniería, Año II, n° II), 21 p., Córdoba.
- Spam, E. 1940. Distribución geográfica de las cátedras titulares universitarias de Astronomía y Meteorología existentes en 1900 y 1937. *La Universidad*, 21 p., Córdoba.
- Spam, E. 1940-1942. Bibliografía de la Geología, Mineralogía y Paleontología de la República Argentina. (Incluso de la Antártica americana) Parte IX: Años 1939, 1940 y 1941. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 35: 309-417, Córdoba.

- Sparrn, E. 1940-1942. Cronología, diferenciación, matrícula y distribución geográfica de las sociedades zoológicas. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 35: 111-132, Córdoba.
- Sparrn, E. 1940-1942. Cronología, diferenciación, número de socios y distribución de las sociedades botánicas. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 35: 135-150, Córdoba.
- Sparrn, E. 1940-1942. Segunda contribución al conocimiento de la bibliografía meteorológica y climatológica de la República Argentina. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 35: 215-268, Córdoba.
- Sparrn, E. 1941. In memoriam et ad gloriam. Sociedades de ciencias, letras y artes que llevan los nombres de grandes hombres. Contribución al conocimiento de la nomenclatura de las corporaciones científicas. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (25): 82 p., Córdoba.
- Sparrn, E. 1941. Las sociedades actuales de historia y ciencias afines. Su cronología, diferenciación, matrícula y distribución geográfica. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (24): 58 p., Córdoba.
- Sparrn, E. 1942. Cronología, diferenciación, matrícula y distribución geográfica de las sociedades de Mineralogía, Geología y Paleontología. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 36: 1-24, Córdoba.
- Sparrn, E. 1942. Cronología, diferenciación, matrícula y distribución geográfica de las sociedades de Química, Tecnología química, Física y Electrotecnia general. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 36: 283-329, Córdoba.
- Sparrn, E. 1942. Cronología, matrícula y distribución de las actuales sociedades de Historia Natural General. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 36: 106-139, Córdoba.
- Sparrn, E. 1942. Dos contribuciones a la historia de la microscopía. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 36: 271-282, Córdoba.
- Sparrn, E. 1943. Cronología, diferenciación, matrícula y distribución de las sociedades de ciencia de la religión. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (26): 32 p., Córdoba.
- Sparrn, E. 1943. El número de profesores encargados de la enseñanza del español en las universidades y colleges de Norteamérica. Distribución geográfica de las cátedras y demás docencias de español y filología romántica de las escuelas de altos estudios de Europa. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (27): 28 p., Córdoba.
- Sparrn, E. 1944. Cronología, diferenciación, matrícula y distribución geográfica de las sociedades de arte y arqueología. 1944. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (28): 84 p., Córdoba.
- Sparrn, E. 1944-1945. Matrícula y distribución geográfica de las sociedades matemáticas. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 37: 271-278, Córdoba.
- Sparrn, E. 1944-1945. Tercera contribución al conocimiento de la bibliografía meteorológica y climatológica del cuadrante americano de la Antártica y Subantártica. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 37: 332-341, Córdoba.
- Sparrn, E. 1945. La riqueza de las iglesias cristianas en bibliotecas al sobrevenir la Segunda Guerra Mundial. Primera Parte: Las órdenes católicas del viejo mundo. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (30): 136 p., Córdoba.
- Sparrn, E. 1945. Las bibliotecas públicas y sociedades científicas israelitas poco antes de la Segunda Guerra Mundial. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (29): 23 p., Córdoba.
- Sparrn, E. 1946. La riqueza de las iglesias cristianas en bibliotecas. Segunda Parte: Las Instituciones Eclesiásticas Católicas. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (31): 69 p., Córdoba.
- Sparrn, E. 1946. La riqueza de las iglesias cristianas en bibliotecas. Tercera parte: Las iglesias evangélicas y ortodoxas. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (32): 95 p., Córdoba.
- Sparrn, E. 1946. Lista sistemática de los nuevos géneros, especies y variedades de plantas y animales fósiles de la Argentina cuyas descripciones se publicaron durante 1942-1944. *Academia Nacional de Ciencias. La Universidad*, 21 p., Córdoba.

- Sparn, E. 1947. La riqueza de las bibliotecas pertenecientes a la Iglesia cristiana en incunables: al sobrevenir la 2. Guerra mundial;(con 26 fig.). *La Universidad*, Córdoba.
- Sparn, E. 1947. Las bibliotecas públicas de la Roma antigua. *Revista de la Universidad Nacional de Córdoba* 34 (4): 16 p.
- Sparn, E. 1947-1949. Bibliografía de la Geología, Mineralogía y Paleontología de la República Argentina. (Incluso de la Antártica americana) Parte X: Años 1942 a 1945. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 38: 3-132, Córdoba.
- Sparn, E. 1947-1949. Tercera contribución al conocimiento de la bibliografía meteorológica y climatológica de la República Argentina (años 1941-1948). *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 38: 379-414, Córdoba.
- Sparn, E. 1948. La Riqueza de la Iglesia Cristiana en Museos al Sobrevenir la Segunda Guerra Mundial. *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (33): 45 p., Córdoba.
- Sparn, E. 1949. Cronología y matrícula de las sociedades de estadística. *Revista de Economía y Estadística, Segunda Época* 2 (1): 43-54, Córdoba.
- Sparn, E. 1950. Bibliografía de los yacimientos de minerales y rocas de aplicación de la Provincia de Córdoba (Argentina). Universidad Nacional, 39 p., Córdoba.
- Sparn, E. 1950-1956. Bibliografía de la Geología, Mineralogía y Paleontología de la República Argentina. (Incluso de la Antártica americana) Parte XI: Años 1946 a 1949. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 39: 77-210, Córdoba.
- Sparn, E. 1950-1956. Cuarta contribución al conocimiento de la bibliografía meteorológica y climatológica del cuadrante americano de la Antártica y Subantártica. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 39: 274-289, Córdoba.
- Sparn, E. 1951. Contribución al conocimiento de las sociedades de ciencia del seguro. *La Universidad*, 9 p., Córdoba.
- Sparn, E. 1954. *Bibliografía de la geología y del clima de las Islas Malvinas*. Universidad Nacional, 29 p., Córdoba.
- Sparn, E. 1964. Cuarta contribución al conocimiento de la bibliografía meteorológica y climatológica de la República Argentina (Años 1949-1955). Quinta contribución al conocimiento de la bibliografía meteorológica y climatológica del Cuadrante Americano de la Antártida y Subantártida (Años 1951-1955). *Academia Nacional de Ciencias, Miscelánea* (44): 54 p., Córdoba
- Sparn, E. 1965. Bibliografía de la Geología, Mineralogía y Paleontología de la República Argentina. (Incluso de la Antártica americana) Parte XII: Años 1950 a 1953. *Academia Nacional de Ciencias, Boletín* 44: 105-210, Córdoba.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

Mario E. Teruggi: un puente entre la ciencia y el humanismo

Luis A. Spalletti¹

¹Centro de Investigaciones Geológicas (CONICET-UNLP). Diagonal 113 n° 275
B1904DPK La Plata, República Argentina, spalle@cig.museo.unlp.edu.ar

RESUMEN. El Dr. Mario E. Teruggi (1919-2002) fue un destacado profesor universitario e investigador científico que hizo singulares aportes al conocimiento de las rocas ígneas, así como a la geología regional argentina, en particular del basamento cristalino y especialmente de la región de Tandilia. Sin embargo, sus más significativos trabajos creativos estuvieron dedicados a la Sedimentología. Mario Teruggi fue el fundador de la primera y principal escuela de esta disciplina en nuestro país. Su producción científica se destaca por su agudeza, rigurosidad, creatividad y afán innovador. Vislumbró con absoluta perspicacia los notables cambios metodológicos en las Ciencias de la Tierra y los volcó con generosidad en sus discípulos y alumnos. Uno de los aspectos que más le apasionaron desde el punto de vista científico fue el correcto empleo de la nomenclatura de las rocas, su significado y propuestas para su sistemática. Su carrera científica y docente se desarrolló casi enteramente en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata, de la que fue decano (1964-1966) y director del Museo (1994-1996). En el plano humanístico, las letras eran, sin dudas, su pasión. Publicó nueve novelas, narraciones y relatos, varios cuentos y ensayos, entre los que se destacan sus aportes al conocimiento del lunfardo. Fue distinguido como *Cavaliere Ufficiale* de la Orden del Mérito de la República de Italia (1971), Hijo Dilecto de la ciudad de Dolores (1979), Miembro Honorario de la Asociación Geológica Argentina (1980) y Profesor Emérito de la Universidad Nacional de La Plata (1987). Como homenajes a su memoria llevan su nombre la avenida de acceso al Museo de La Plata y el Museo Paleontológico Dolorense. Mario Teruggi fue un erudito sensible, un intelectual multifacético, un pensador agudo, un investigador original y creativo, y un escritor dotado. En su tránsito como científico, docente y hombre de letras dejó una obra sustancial y contribuyó a enriquecer la vida de muchos de sus contemporáneos.

Palabras clave: *Biografía, Geología, Sedimentología, Petrología, Literatura*

ABSTRACT. **Mario E. Teruggi: a link between science and humanism.** PhD. Mario E. Teruggi (1919-2002) was a leading scientist and professor who made unique contributions to the knowledge of igneous rocks, as well as to the regional geology of Argentina, particularly the crystalline basement of Tandilia. However, his most significant creative works were devoted to Sedimentology. Mario

Teruggi was the founder of the first major school of this discipline in Argentina. His scientific production stands out for its sharpness, consistency, creativity and innovative input. He clearly perceived the methodological changes occurred in Earth Sciences during the sixties and generously disclosed them among his students. One of the aspects that most interested him from the scientific point of view was the correct use of the nomenclature of the rocks, its meaning and systematics. He developed almost entirely his scientific career and teaching in the Faculty of Natural Sciences of La Plata, in which he was dean (1964-1966) and director of the Museum (1994-1996). Besides, from the humanistic viewpoint, the literature was undoubtedly his passion. He published nine novels, stories, several short tales and essays, including his significant contributions to the knowledge of Argentinian slang. He was distinguished as Cavaliere Ufficiale of the Order of Merit of the Republic of Italy (1971), Beloved Son of the city of Dolores (1979), Honorary Member of the Argentinian Geological Association (1980) and Professor Emeritus at the National University of La Plata (1987). The Avenue access to the Museum of La Plata and the Paleontological Museum of the city of Dolores bear his name as homage to his memory. Mario Teruggi was a sensitive and multifaceted intellectual, an acute thinker, an original and creative researcher and gifted writer. In transit as a scientist, teacher and man of letters he left a substantial work and contributed to enriching the lives of many of his contemporaries.

Keywords: *Biography, Geology, Sedimentology, Petrology, Literature*

Notas biográficas

Mario Egidio Teruggi nació en la ciudad de Dolores, provincia de Buenos Aires, el 18 de febrero de 1919 y falleció súbitamente a la edad de 83 años el 2 de agosto de 2002. Fue el menor de tres hijos que tuvo el matrimonio de Ángel Gaudencio Teruggi y Felisa Victoria Gout. Su familia se instaló en la ciudad de Ensenada cuando Mario contaba con 5 años de edad, y fue allí donde pasó su infancia y adolescencia.

Cursó sus estudios secundarios en el Colegio Nacional de la Universidad Nacional de La Plata y universitarios en la actual Facultad de Ciencias Naturales y Museo de dicha universidad, de la que se graduó como geólogo en 1945 y como doctor en Ciencias Naturales en 1946. Su tesis doctoral lleva por título “Contribución al conocimiento petrográfico de las cenizas volcánicas del Terciario Superior y Cuaternario de la República Argentina” y fue dirigida por el Dr. Enrique Fossa-Mancini.

En 18 de junio de 1949 se casó con su compañera de toda la vida, la Dra. Genoveva (Kewpie) Dawson (reconocida investigadora en Etnobotánica y Botánica Aplicada). Contrajeron su enlace en Montevideo (R.O del Uruguay), y de esta unión nacieron cuatro hijos: Diana Esmeralda (estudiante de letras, fallecida trágicamente en 1976 como víctima de la represión del gobierno militar argentino), Daniel Eduardo (investigador, profesor y compositor de música computacional), Lilia Andrea (MS., docente e investigadora en Ciencias de la Educación y Pedagogía) y Bernardo Gabriel (director coral, de orquestas de cámara y sinfónicas, profesor universitario de Dirección Orquestal).

Ni bien terminada la Segunda Guerra Mundial, Mario Teruggi obtuvo una beca del Consejo Británico para desarrollar tareas de perfeccionamiento en Petrología, Mineralogía y Geología Aplicada en la *Royal School of Mines* del *Imperial College of Science and Technology* de la Universidad de Londres. Bajo la dirección del eminente petrólogo Herbert Harold Read, efectuó estudios e investigaciones en el Reino Unido entre agosto de 1945 y septiembre de 1946.

De regreso a nuestro país, se incorporó al Museo de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia de la ciudad de Buenos Aires. En dicha institución ocupó los cargos de Jefe de la Sección Petrología, Jefe del Departamento de Ciencias Geológicas y - en los años 1958 y 1959 - se desempeñó como director interino.

En 1955 ingresó a la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la Universidad de La Plata como Jefe de la División Mineralogía y Petrografía, y a partir de esa fecha desarrolló en este ámbito toda su ininterrumpida carrera científica y docente. Como profesor titular tuvo a su cargo el dictado de diversas asignaturas de grado y postgrado, como Mineralogía, Petrología I (Rocas Ígneas), Sedimentación - Sedimentología, Geología del Cuaternario, Sedimentación Especial y Petrología Especial. Durante 1977 fue profesor visitante en el Departamento de Geología de la Universidad Nacional de Salta.

En la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de La Plata ejerció los cargos de Vicedecano (1955 y 1959-1961), Decano (1964-1966), Consejero Académico (1955 y 1989-1992) y Director de Museo de Ciencias Naturales (1994-1996). Participó en la creación del Instituto de Mineralogía, Petrología, Sedimentología y Geoquímica, del que fue su director entre 1976 y 1979. El 7 de octubre de 1987 fue designado profesor emérito de la Universidad Nacional de La Plata.

A pesar de las reiteradas invitaciones recibidas, se negó a ingresar a la carrera del investigador científico del CONICET, ya que se consideraba “un 100% universitario”. Sin embargo, colaboró con la gestión del Dr. Bernardo Houssay en este organismo siendo miembro del Comité de Ciencias de la Tierra (1959-1964) y del Directorio entre 1965 y 1968.

Mario Teruggi contribuyó a la formación de postgrado de numerosos discípulos. En esta línea ha ejercido la dirección de 17 tesis doctorales (M.A. Tozzi, T. Limousin, V. Mauriño, N. Poljak, J.O. Kilmurray, E. Chaar, B. Buscaglia, E. González Díaz, R.R. Andreis, J. Santa Cruz, L.A. Spalletti, M.M. Mazzoni, C.W. Rapela, L.H. Dalla Salda, N.V. Dangavs, J.J. Herrero Ducloux y N. Brogioni) y asesoró científicamente a numerosos graduados e investigadores a quienes recibía con singular calidez en su modesta pero cálida oficina del Museo de La Plata.

Fue miembro de las siguientes sociedades científicas: *Geological Society of London*, *International Association of Engineering Geologists*, Asociación Argentina de Ciencia del Suelo, Sociedad Internacional de Ciencia del Suelo, Asociación Argentina de Mineralogía, Petrología y Sedimentología y Asociación Geológica Argentina.

Entre diversas distinciones recibidas, el Dr. A.S. Romer denominó *Massetognathus teruggii* a un vertebrado fósil del Triásico de La Rioja (1967). En 1968 los Dres. C.S. Hurlbut y L. Aristarain le dedicaron una nueva especie mineral (*teruggita*) a un borato complejo de calcio y magnesio con arsénico de la región de Coranzuli en la Puna argentina. En ese mismo año recibió medalla de oro de la Municipalidad de la ciudad de Buenos Aires por su contribución científica en la inauguración del Planetario. Fue posteriormente designado *Cavaliere Ufficiale* de la Orden del Mérito de la República de Italia por su relevante actuación científica (1971) y diez años más tarde se hizo acreedor del Premio Teófilo Petriella de la Asociación Dante Alighieri de Buenos Aires por su obra *Joaquín Frenguelli. Vida y Obra de un Naturalista Completo*. En 1979 fue nominado Hijo Dilecto de la ciudad de Dolores y en 1980 Miembro Honorario de la Asociación Geológica Argentina. Entre los homenajes a su memoria debe destacarse que llevan su nombre la avenida de acceso al Museo de La Plata y el Museo Paleontológico Dolorense.

En el plano internacional fue Miembro Consultor Honorario por la Argentina en el Comité de Ciencias del Mar de la UNESCO (París, 1965-1966), Representante por la UNLP en el XXII Congreso Geológico Internacional (Nueva Delhi, 1964) y Conferencista Invitado en el Departamento de Ciencias Geológicas de la *Universidade Federal do Rio Grande do Sul* (1971). A partir de 1969 coparticipó en la creación y tuvo un rol relevante en el *Subcommittee on the Systematics of Igneous Rocks* de la *International Union of Geological Sciences* (IUGS), y -entre otras actividades- asistió a la reunión de la *Commission of Igneous Rocks* (IUGS) en Cambridge (1982).

Su interés y dedicación por el desarrollo de los Museos lo llevó a representar a nuestro país en múltiples eventos e instituciones, como el Seminario Latinoamericano sobre la Función Educativa de los Museos (UNESCO, Río de Janeiro, 1958), Huesped de Honor del Museo de Zoología Comparada

de la Universidad de Harvard (1961), Simposio Internacional sobre Museos e Investigación (UNESCO, Colonia, Alemania, 1968), Reunión de la *British Association of Museums* (Leicester, 1969) y Simposio Latinoamericano sobre los Museos y el Mundo Actual (UNESCO, Santiago de Chile, 1972). En 1987 Mario Teruggi fue uno de los miembros fundadores de la Fundación Museo de La Plata “Francisco Pascasio Moreno”. Durante su gestión como Director del Museo de La Plata participó de la preparación y concreción de una exhibición sobre *Los Alimentos que América dio al Mundo* en la Feria Internacional de Sevilla (1992). Fue además autor de doce trabajos sobre la importancia institucional y educativa de los museos, entre los que sin dudas se destacan *Cien años de geología en el Museo de La Plata* (1977) y *Museo de La Plata, 1888-1988. Una Centuria de Honra* (1988). Un magnífico recuerdo sobre sus tan amenas comunicaciones, su sapiencia y su fino sentido del humor ha quedado registrado en el video de su conferencia *El Museo y la ciudad* (1994) en un ciclo organizado por el Club Universitario de La Plata en homenaje a la Universidad Nacional y a sus profesores (se puede localizar en Profesor Emérito Mario Teruggi - YouTube).

Personalidad y vida social

Mario Teruggi fue un intelectual completo. Poseía una vasta cultura y disfrutaba enormemente del diálogo. Su gran facilidad de palabra y su léxico amplio lo convirtieron en un comunicador nato. En sus charlas era habitual que mencionara siempre el hecho o la anécdota justa como para brindar un ejemplo o apoyo a sus comentarios. Su persona era como un imán, absolutamente atractivo por su simpatía y su suavidad en el trato. Gustaba de relacionarse con distintas personas, desde las más modestas hasta las más destacadas, y por esa innata condición de adaptarse amablemente a las circunstancias hacía que todos se sintiesen cómodos en su compañía. Como alumnos disfrutamos al máximo de las tan amenas clases de Petrología y de Sedimentología; así también sus comunicaciones y conferencias sobre muy variadas temáticas eran siempre consistentes y armónicas, por lo que provocaban interés y ejercían atracción en todos los ámbitos en los que eran pronunciadas. Pero para quienes estuvimos muy cerca de él por largos años lo que más gratamente guardamos en nuestros recuerdos son las cotidianas reuniones de café matinal en el laboratorio de Sedimentología donde conversábamos de muy distintos temas e intercambiábamos opiniones (los jóvenes de entonces a veces acaloradamente, Mario jamás). Tan interesantes eran estos encuentros que no sólo participábamos de ellos sus discípulos, sino también nuestros “vecinos” del Museo (investigadores y becarios de las divisiones Antropología y Paleobotánica, y del Instituto de Limnología).

En las décadas del 60 y 70 los miembros del Museo de Ciencias Naturales formábamos una gran familia en la que se entremezclaban las relaciones científicas con las personales. Eran tiempos de una singular camaradería. Mario Teruggi participaba activamente de esa vida, más teniendo en cuenta que su esposa era también docente e investigadora en el Museo. Es por esta razón que por largos años el Museo representaba para ellos una extensión de su hogar, él en su oficina de la División Mineralogía y Petrografía y Kewpie en la muy vecina del área de Botánica. Proverbial era el té de la tarde (*five o'clock tea* como gustaban llamarle) que cotidianamente se celebraba en los laboratorios de Botánica y de los que Mario era un concurrente infaltable.

Su facilidad para relacionarse lo llevó a tener una muy activa vida social, por lo que fue un destacado participante de instituciones de la ciudad de La Plata, tales como la Asociación Dante Alighieri, el Instituto Cultural Argentino - Británico y el Rotary Club.

Las puertas de su casa de la calle 59 se abrían con asiduidad para recibir a amigos, discípulos, colegas y destacadas personalidades del país y del extranjero. Las reuniones eran verdaderas tertulias en las que se conversaba sobre arte, ciencia y sociedad, pero sobre todo de literatura, campo al que Mario sutilmente nos transportaba. Las letras eran, sin dudas, su pasión.

Uno de los rasgos notables de la personalidad de Mario Teruggi era su interés en desarrollar muy diversas actividades, pero casi nunca en forma simultánea, sino que más bien “de una en una”. Y cuando encontraba un tema en el que volcar su esfuerzo lo hacía prácticamente a tiempo completo. Ello no sólo se traducía en su trabajo, sino también en las cosas que eran motivo para su esparcimiento. Si investigaba en Sedimentología lo hacía a fondo, igualmente cuando se disponía a escribir un libro sobre Ciencias Geológicas, una novela, una narración o uno de sus profundos ensayos sobre el lenguaje popular urbano. Incluso abrazaba con total entusiasmo y dedicación otras actividades, desde la filatelia (afición que incluso compartió con su admirado naturalista Joaquín Frenguelli) hasta el armado de muy complejas estructuras con el *Meccano*.

Investigación

Como investigador científico hizo singulares aportes al conocimiento de las rocas ígneas (Teruggi, 1952, 1955c, 1968a; Teruggi *et al.*, 1974c) y de los meteoritos (Teruggi, 1963a; Teruggi & Giacomelli, 1968, Teruggi *et al.*, 1982), así como a la geología regional argentina, en particular del basamento cristalino y especialmente de la región de Tandilia (Teruggi *et al.*, 1960, 1962a, 1974c; Teruggi *et al.*, 1973; Teruggi & Kilmurray, 1975, 1980).

Sin embargo, sus más significativos aportes creativos, tanto por su repercusión como por su volumen, estuvieron dedicados a la Sedimentología. Puede decirse que Mario Teruggi fue uno de los iniciadores de las investigaciones sedimentológicas y el fundador de la primera y principal escuela de esta disciplina en nuestro país. Desarrolló trabajos pioneros sobre la sedimentología de arenas del litoral atlántico (Teruggi, 1949; Teruggi *et al.*, 1959, 1962b, 1964), el loess pampeano (Teruggi, 1954b, 1955a y b, 1957b), la sedimentología de las barrancas costeras cenozoicas de la provincia de Buenos Aires (Teruggi, 1957a; Teruggi *et al.*, 1958, 1974a), la sedimentología de gravas fluviales (Teruggi *et al.*, 1971, 1977) y los primeros estudios faciales en depósitos del Paleozoico superior del noroeste argentino (Teruggi *et al.*, 1969). Fue el primer investigador argentino que aplicó estudios de paleocorrientes para efectuar interpretaciones paleogeográficas en su memorable contribución sobre las ortocuarcitas de Tandilia (Teruggi, 1964c) y quien instaurara en nuestro medio el estudio sistemático de los paleosuelos (Teruggi & Andreis, 1971a, b y c; Teruggi *et al.*, 1973; y el trabajo póstumo de Imbellone & Teruggi, 1993, entre otros aportes).

Sin dudas, como investigador científico, sobresalió por su agudeza, rigurosidad, creatividad y afán innovador. Sus publicaciones se destacan por su cuidada redacción y por la riqueza de su lenguaje, sin dudas heredado del estilo de los clásicos naturalistas, pero poco habitual en las Ciencias Geológicas actuales. Era un lector apasionado, por lo que se lo podía encontrar con frecuencia hurgando en la Biblioteca del Museo, sobre todo en las estanterías donde se exhibían las publicaciones y textos más recientes. Tenía en mente no sólo los temas de su propio interés, sino también los de sus discípulos, y por ello era común que apareciera súbitamente donde investigaban sus becarios y doctorandos y les pasara publicaciones novedosas que podían tener un fuerte impacto en sus respectivas investigaciones. Como director no era obsesivo ni paternalista. Dejaba actuar con notable independencia durante el desarrollo de las diversas tareas científicas. Pero era asimismo un agudo crítico de manuscritos e ilustraciones. A la hora de revisar la producción de sus discípulos los sentaba junto a él, aprobaba aciertos y marcaba inteligente y agudamente los errores, aunque nunca sus medidas palabras fueron frustrantes.

Vislumbró con absoluta perspicacia los notables cambios metodológicos que se iban produciendo en las Ciencias de la Tierra y los volcó con generosidad en sus discípulos y alumnos. A la sazón, es muy recordada la conferencia que pronunciara en el Museo de La Plata a poco de nacer la teoría de la tectónica global, basada en el artículo de John Dewey en *Scientific American* (vol. 226, pgs. 56-68,

1972), y su crítica visión del cambio revolucionario que se produciría a partir de la aparición de uno de los principales paradigmas, si no el más trascendente, de la geología contemporánea.



Figura 1. A, B y C. Teruggi en su estudio de la calle 59 de La Plata (a principios de la década del 50, en 1965 y en 1998, respectivamente). D. En vísperas de un viaje a Europa (1970). E. Con su esposa Genoveva Dawson en la residencia de la Universidad de La Plata, Samay Huasi, La Rioja, en 1963. F. con su esposa en el acto de inauguración de la Red de Museos de la Universidad de La Plata (1997). Fotos A, B, C, D y E gentileza de la familia Teruggi. Foto E gentileza de la Fundación Museo de La Plata Francisco P. Moreno.

Teruggi humanista

Mario Teruggi se sentía a sus anchas cuando trabajaba con las palabras. Quizás por ese motivo, uno de los aspectos que más le apasionaron desde el punto de vista científico fue el correcto empleo de la nomenclatura de las rocas, su alcance y significado, y la elaboración de propuestas para su sistemática. Estas inquietudes se plasmaron en textos de notable repercusión, como *Las Rocas Eruptivas al Microscopio. Su sistemática y su Nomenclatura* (1951), *Léxico Sedimentológico* (1953 en colaboración con F. González Bonorino), *Rocas piroclásticas, interpretación y sistemática* (1978, en colaboración con M. Mazzoni, L. Spalletti y R. Andreis), *Clasificación de las Rocas Ígneas* (1980) y los *Diccionarios Sedimentológicos* volúmenes I (1982) y II (1984).

No en vano en su obra literaria está siempre presente el juego con las palabras y sin dudas por ello dedicó largas horas a su estudio (desde desentrañar los misterios de las palabras en la obra de James Joyce hasta sus profundos ensayos sobre las raíces del lunfardo en la región rioplatense).

Si bien a lo largo de su vida abrazó con igual intensidad su interés por las ciencias de la Tierra y las letras, fue en plena madurez, con más de 50 años de edad, que Mario Teruggi se animó a superar la barrera que lo circunscribía a la producción científica y se decidió a difundir los resultados de sus investigaciones lingüísticas y filológicas, así como a los frutos de su creación literaria. Este profundo cambio en su vida quedó claramente plasmado durante un reportaje cuando confesó que le gustaba salirse del concepto clásico del científico y que prefería la integración de la ciencia y la literatura.

A partir de la década del 70 publicó *Panorama del Lunfardo* (1974, 1979) y el *Diccionario de Voces Lunfardas y Rioplatenses* (1998, con la inclusión de alrededor de siete mil palabras y frases), ocho novelas: *La Túnica Caída* (1977), *Casal de Patitos* (1982), *El Omnium de las Cornucopias* (1987), *Prohibido Tocar los Gauchos* (1994), *El Meteorólogo y Shakespeare* (1997), *Pozo Negro* (2001), *Reality Life* (2002) y *Mi Pariente Tarisio 1796-1854* (que finalizó poco antes de morir y que se publicó en 2003). Su extenso ensayo sobre *Finnegans Wake* de James Joyce (impreso en 1995) fue el resultado de largas horas de estudio e investigación en las que puso en juego toda su erudición. A esta significativa producción se suman *Arminio y Yuyos* (relatos, 1981), así como diversos cuentos y ensayos publicados en diarios y revistas de nuestro medio y extranjeras.

Conclusión

Mario Teruggi fue un erudito sensible, un intelectual multifacético, un pensador agudo, un investigador original y creativo, y un escritor dotado. En su tránsito como científico, docente y hombre de letras Mario Teruggi contribuyó a enriquecer la vida de muchos de sus contemporáneos y dejó como legado una obra sustancial.

Agradecimientos

Deseo expresar mi profundo reconocimiento a Danny, Lily y Bernardo Teruggi, y muy especialmente a Numa Sosa (nieto de Mario y joven colega) por la generosa entrega de datos biográficos, fotografías y revisión del manuscrito. Agradezco asimismo las revisiones efectuada por G. Ottone y A. Riccardi que contribuyeron a una mejor presentación del trabajo.

Apéndice

Publicaciones científicas del Dr. Teruggi (trabajos originales, libros científicos y publicaciones especiales, divulgación científica y didáctica, aportes sobre museos, educación, historia de la ciencia y personalidades científicas)

- Teruggi, M.E. 1949. Contribución a la psamografía argentina: las arenas de la zona de Mar de Ajó. *Notas del Museo de La Plata, Geología* 11: 419-441.
- Teruggi, M.E. 1951a. Contribución a la petrografía del Partido de Tandil. El Cerro Noceti (Provincia de Buenos Aires). *Revista Instituto Nacional de Investigaciones Naturales, Geología* 12 (1): 1-32. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. 1951b. Mordenita, una zeolita rómbica, en un basalto de Misiones. *Comunicaciones Instituto Nacional de Investigaciones Naturales, Geología* 1 (9): 1-8. Buenos Aires. Trabajo reimpresso en *Revista Minera* (2-1954), Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. 1951c. *Las Rocas Eruptivas al Microscopio. Su sistemática y su Nomenclatura*. Publicación del Instituto Cultural y Didáctica, Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, 3: 410 p. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. 1952. El origen de los granitos. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 7: 233-263.
- González Bonorino, F. & Teruggi, M.E., 1953. *Léxico Sedimentológico*. Publicación Extensión Cultural y Didáctica, Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, 6: 160 p. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. 1954a. Características granulométricas y mineralógicas de algunos fangos marinos del Golfo San Jorge. *Revista Instituto Nacional de Investigaciones Naturales* 3: 229-264. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. 1954b. El material volcánico piroclástico en la sedimentación cuaternaria argentina. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 9: 184 – 194.
- Teruggi, M.E. 1955a. Algunas observaciones microscópicas sobre vidrio volcánico y ópalo organógeno en sedimentos pampianos. *Notas del Museo de La Plata*, 18 (Geología 66): 17-26.
- Teruggi, M.E. 1955b. Introducción y Apéndice a la obra Loess y Limos Pampeanos de J. Frenguelli, 1955. *Museo de La Plata, Serie Técnica y Didáctica* 7: 85 -88.
- Teruggi, M.E. 1955c. Los basaltos tholeiíticos de Misiones. *Notas del Museo de La Plata*, 18 (Geología 70): 259-278.
- Teruggi, M.E. 1956a. Descripción geológica y petrográfica de algunas localidades de la Antártida occidental (Parte geológica por H. Díaz). *Publicación Instituto Antártico Argentino* 2: 77-152.
- Teruggi, M.E. 1956b. Estudio petrográfico de algunas rocas de la zona de Sumuncura. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 11: 195-201.
- Teruggi, M.E. 1956c. La enseñanza de la petrografía. *Revista Educación* 1, 3: 665-679. La Plata.
- Teruggi, M.E. 1957a. Estudio sedimentológico de los terrenos de las barrancas de la zona de Mar del Plata. *Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Geología* 4, 248 p.
- Teruggi, M.E. 1957b. The nature and origin of Argentine loess. *Journal Sedimentary Petrology* 27: 322-332.
- Teruggi, M.E. 1957c. El supuesto meteorito El Marplatense. *Revista Municipal Mar del Plata* 2, 3: 87-90. Mar del Plata.
- Teruggi, M.E. 1957d. La antigüedad de la Tierra. *Revista Educación* 2, 8: 285-302. La Plata.
- Teruggi, M.E. 1958. El origen de la atmósfera y la hidrósfera. *Revista Universidad Nacional de La Plata* 5: 38-48. La Plata.
- Teruggi, M.E., Etchichury, M.C. & Remiro, J. 1958. Estudio sedimentológico de los terrenos de las barrancas de la zona Mar del Plata – Miramar. *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia, Geología* 4, 2: 107-250.

- Teruggi, M.E. 1959. Les deux principaux musées de sciences naturelles de l'Argentine. *Museum (UNESCO)* 12, 4: 241-247. París.
- Teruggi, M.E. & Dawson, G. 1959. Uso de las técnicas de los museos en educación. *Boletín Dirección de Museos de la Provincia de Buenos Aires* 11: 25-30.
- Teruggi, M.E., Chaar, E., Remiro, J. & Limousin, T.L. 1959. Las arenas de la costa de la provincia de Buenos Aires entre Cabo San Antonio y Bahía Blanca. *Publicación LEMIT, serie 2, 77*: 37 p. La Plata.
- Teruggi, M.E., Mauriño, V., Limousin, T. & Schauer, O. 1960. Geología de las Sierras de Tandil. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 13: 185-204.
- Teruggi, M.E. 1962a. Sobre la presencia de analcima sedimentaria en el Chubutiano del Codo del Río Senguerr. *Revista del Museo de La Plata, N.S., (Geología)* 5: 193-217. La Plata.
- Teruggi, M.E. 1962b. *Geología*. Enciclopedia El Ateneo 1: 1253-235. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E., Mauriño, V. & Limousin, T. 1962a. Geología de las Sierras de Balcarce. *Anales Primeras Jornadas Argentinas de Geología (San Juan, 1960)* 2: 359-372.
- Teruggi, M.E., Etchichury, M.E. & Remiro, J. 1962b. Las arenas de la costa de la provincia de Buenos Aires entre Bahía Blanca y el Río Negro. *Anales Primeras Jornadas Argentinas de Geología (San Juan, 1960)* 2: 351-358.
- Teruggi, M.E. 1963a. El meteorito Raco. *Acta Geológica Lilloana* 4: 53-63. San Miguel de Tucumán.
- Teruggi, M.E. 1963b. Petrografía del Chubutiano en el Codo del Río Senguerr. *Boletín de Informaciones Petroleras* 354: 18-35. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. 1963c. Pequeño y aleccionador capítulo en la vida del Museo de La Plata. *Departamento de Letras, Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación*: 115-128. La Plata.
- Teruggi, M.E. 1963d. Misión y responsabilidad del periodismo científico. *El Periodismo Científico en Iberoamérica, Publicación OEA*: 47-51. Washington.
- Teruggi, M.E. & Andreis, R.R. 1963. Revisión de las zeolitas con especial referencia a su importancia sedimentológica. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 18: 73-96.
- Teruggi, M.E. 1964a. A new and important occurrence of sedimentary analcime. *Journal of Sedimentary Petrology* 34: 761-767.
- Teruggi, M.E. 1964b. Estudio sedimentológico de los depósitos de la caverna de Lauricocha. *Acta Prehistórica* 7-8: 163-171.
- Teruggi, M.E. 1964c. Paleocorrientes y paleogeografía de las ortocuarzitas de la Serie de La Tinta (Provincia de Buenos Aires). *Anales Comisión Investigaciones Científicas Provincia de Buenos Aires* 5: 1-27. La Plata.
- Teruggi, M.E. 1964d. Los museos por dentro. *Boletín Departamento Museos de la Provincia de Buenos Aires* 4: 47-50. La Plata.
- Teruggi, M.E., Etchichury, M.E. & Remiro, J. 1964. Las arenas de la costa de la provincia de Buenos Aires entre Bahía Blanca y el Río Negro. *Publicación LEMIT serie II, 8*: 1-46. La Plata.
- Teruggi, M.E. 1965. Petrografía de la Provincia de Buenos Aires. *Revista La Montaña* 6-7. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. & Bongiorno, R. 1966. A new regional museum, Samay Huasi, Argentina. *Museum (UNESCO)* 19: 39-46. París.
- Teruggi, M.E. 1967. Cuerpos celestes que llegan a la Tierra. Meteoritos: a) Caracterización de los meteoritos. *Universo y Sociedad. Publicación Planetario, Secretaría de Cultura y Acción Social, Municipalidad de Buenos Aires*: 129-140.

- Teruggi, M.E. 1968a. Differentiated zeolite and nepheline - syenites in basic sills of central Patagonia. *Reports XXII International Geological Congress 7*, 7: 23-34. New Dehli.
- Teruggi, M.E. 1968b. Geología y sedimentología de las cuevas de la Cuchilla de las Águilas (Sierra de Tandil, Provincia de Buenos Aires). *Etnia* 7: 13-21. Olavarria.
- Teruggi, M.E. & Giacomelli, O. 1968. El meteorito condritico Chajarí (Entre Ríos, Argentina). *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, (Geología 6): 189-205.
- Teruggi, M.E. 1969. Some thoughts on an experience in charging for admisión. *Museum Journal* 69, 3: 127. London.
- Teruggi, M.E., Andreis, R.R., Mazzoni, M.M., Spalletti, L.A., Abait, J.P. & Iñiguez, A.M. 1969. Sedimentology of the Paganzo Beds at Cerro Guandacol, La Rioja, Argentina. 1st. Symposium on Gondwana Stratigraphy (Mar del Plata, 1967). *Sedimentary Environments*: 857-880. UNESCO, Paris.
- Teruggi, M.E. 1970. Bosquejo geológico del Paraguay y la provincia de Corrientes. *Boletín Sociedad Argentina de Botánica* 11 (Suplemento): 1-15. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E., Andreis, R.R. & Gallino, L.A. 1970. Los sedimentos de la cueva de Lauricocha (Perú). *Asociación Geológica Argentina, Revista* 25: 475-488.
- Teruggi, M.E. 1971a. La octava conferencia general de ICOM. *Boletín Dirección de Museos, Monumentos y Lugares Históricos* 7: 8-13. La Plata.
- Teruggi, M.E. 1971b. La conferencia anual de la Asociación de Museos de Gran Bretaña. *Boletín Dirección de Museos, Monumentos y Lugares Históricos* 7: 21-26. La Plata.
- Teruggi, M.E. & Andreis, R.R. 1971a. Micromorphological recognition of paleosolic features in sediments and sedimentary rocks. En: Yaalon D.H. (ed.) *Paleopedology - Origin, Nature and Dating of Paleosols*: 161-172, Amsterdam.
- Teruggi, M.E. & Andreis, R.R. 1971b. Criterios para el reconocimiento y estudio de los paleosuelos y recomendaciones del Grupo de Trabajo sobre el Origen y la Naturaleza de los Paleosuelos. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 26: 485-490.
- Teruggi, M.E. & Andreis, R.R. 1971c. Microestructuras pedológicas. Características, distribución en sedimentos argentinos y posible aplicación en Sedimentología. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 26: 491-502.
- Teruggi, M.E. & Andreis, R.R., 1971d. Composición, estabilidad mineral y acción climática en sedimentos argentinos. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, (Geología 58): 175-206.
- Teruggi, M.E., Mazzoni, M.M. & Spalletti, L.A. 1971. Sedimentología de las gravas del río Sarmiento, La Rioja, Argentina. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, (Geología 56): 77-146.
- Teruggi, M.E., Bianchini, J.J. & Tonni, E.R.P. 1972. Un cuerpo crecionario de origen animal que semeja un huevo fósil. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 27: 39-398.
- Teruggi, M.E. 1973a. The round table of Santiago (Chile). *Museum (UNESCO)* 25, 3: 129-133. París.
- Teruggi, M.E. 1973b. Museums and scientific and technical development. *Museum (UNESCO)* 25, 3: 133-155. París.
- Teruggi, M.E. 1973c. Museums in Latin America: Argentina. *Museum (UNESCO)* 25, 3: 165-167. París.
- Teruggi, M. E., Kilmurray, J. O. & Dalla Salda, L. 1973. Los dominios tectónicos de la región de Tandil. *Anales Sociedad Científica Argentina* 195 (1-2): 81-94. Buenos Aires
- Teruggi, M.E., Spalletti, L.A. & Dalla Salda, L. 1973. Paleosuelos en la Sierra de Bachicha, partido de Balcarce. *Revista del Museo de La Plata, N.S.*, (Geología 67): 239-256.

- Teruggi, M. E. 1974. Los dominios tectónicos de la región de Balcarce. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 29: 265-276.
- Teruggi, M.E., Andreis, R., Mazzoni, M., Dalla Salda, L. & Spalletti, L. 1974a. Nuevos criterios para la estratigrafía del Cuaternario de la barranca de Mar del Plata – Miramar. *Anales del LEMIT II*, 268: 135-148.
- Teruggi, M.E., Dalla Salda, L. & Dangavs, N. 1974b. La presencia de yeso en la laguna Las Barrancas, provincia de Buenos Aires. *Anales del LEMIT II*, 267: 123-131.
- Teruggi, M. E., Kilmurray, J.O., Rapela, C.W. & Dalla Salda, L. 1974c. Diques básicos en las Sierras de Tandil. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 29: 41-60.
- Teruggi, M.E., Spalletti, L.A., Mazzoni, M.M. & Andreis, R.R. 1975. Proposals on the Systematics of pyroclastic rocks. IUGS, *Subcomission Systematics on Igneous Rocks Contribution* 43, 93 p., Berna.
- Teruggi, M.E. & Kilmurray, J.O. 1975. Tandilia. En: *Relatorio Geología de la Provincia de Buenos Aires, VI Congreso Geológico Argentino*: 55-77. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. & Thébault, J.Y. 1975. Sobre la existencia de un distrito minero de tipo pórfido cuprífero con enargita, con algunas consideraciones acerca de la génesis de estos depósitos. *II Congreso Iberoamericano de Geología Económica* 3: 79-102. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. 1977. Cien años de geología en el Museo de La Plata. *Obra del Centenario del Museo de La Plata I*: 59-73. La Plata.
- Teruggi, M.E., Mazzoni, M.M. & Spalletti, L.A. 1977. Sedimentología de las gravas del curso inferior del río San Antonio, provincia de Córdoba. *Obra Centenario Museo La Plata* 4: 1-22.
- Teruggi, M.E., Mazzoni, M.M., Spalletti, L.A. & Andreis, R.R. 1978. Rocas Piroclásticas, Interpretación y Sistemática. *Asociación Geológica Argentina, Publicación Especial* 5: 1-45.
- Teruggi, M.E. 1980a. *La Clasificación de las Rocas Ígneas*. Colección Ciencias de la Tierra. Estudios 1: 34 p. Editorial Científica Argentina Librart. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. 1980b. Acerca de las piedras de Mar del Plata y Sud África. *La Capital*: 11 (7-1-1980) y 10 (15-1-1980). Mar del Plata.
- Teruggi, M.E. & Kilmurray, J.O. 1980. Sierras Septentrionales de la Provincia de Buenos Aires. En: Turner, J.C.M. (ed.) *Geología Regional Argentina*. Academia Nacional de Ciencias Córdoba, 2: 919-965.
- Teruggi, M.E. 1981. Joaquín Frenguelli. Vida y obra de un naturalista completo. *Serie Grandes Ítalo-Argentinos* 6: 69 p. Asociación Dante Alighieri, Buenos Aires.
- Mazzoni, M.M., Spalletti, L.A. Iñiguez Rodríguez, A.M. & Teruggi, M.E. 1981. El Grupo Bahía Laura en el Gran Bajo de San Julián, provincia de Santa Cruz. *VIII Congreso Geológico Argentino, Actas* 3: 485-507, San Luis.
- Teruggi, M.E. 1981. La geología aplicada en dos centrales eléctricas bonaerenses. *Reunión sobre Recursos Naturales Geológicos de la Provincia de Buenos Aires*: 57-58. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires. La Plata.
- Teruggi, M.E., Iñiguez Rodríguez, A.M., Spalletti, L.A. & Mazzoni, M.M. 1981. Tipos litológicos del Grupo Bahía Laura, Gran Bajo de San Julián. Provincia de Santa Cruz. *VIII Congreso Geológico Argentino, Actas III*: 509-531, San Luis.
- Teruggi, M.E. 1982a. *Diccionario Sedimentológico. Volumen I: Rocas Clásticas y Piroclásticas*. Editorial Científica Argentina Librart: 104 p. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. 1982b. Sentido y alcance de la profesión geológica. *Boletín del Consejo Superior Profesional De Geología* 6, 5: 11-13. Buenos Aires.

- Teruggi, M.E. 1982c. Las ciencias en La Plata. En: *La Plata Ciudad Milagro*: 103-111. Ediciones Corregidor. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. & Kilmurray, J.O. 1982. *Fábrica de Metamorfitas*. Colección Ciencias de la Tierra. Estudios 2: 40 p. Editorial Científica Argentina Librart. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E., Merodio, J.C. & Herbst, R. 1982. El meteorito San Carlos. FACENA. *Revista de la Facultad de Ciencias Exactas, Naturales y Agronómicas* 4: 9-20. Corrientes.
- Teruggi, M.E. 1983. Venecia y su laguna: piedra de toque de la ecología. *Ambiente, Número Aniversario* 4, 38: 32-41. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. & Imbellone, P.A. 1983. Perfiles de estabilidad mineral en suelos desarrollados sobre loess de la Región Pampeana septentrional, Argentina. *Ciencia del Suelo* 1, 1: 65-74.
- Teruggi, M.E. 1984. Diccionario Sedimentológico. Volumen II: Rocas Aclásticas y Suelos. Editorial Científica Argentina Librart: 105-236. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. & Imbellone, P.A. 1984a. En relación con "Perfiles de estabilidad mineral en suelos desarrollados sobre loess de la Región Pampeana septentrional, Argentina". *Ciencia del Suelo* 2, 2: 218-221.
- Teruggi, M.E. & Imbellone, P.A. 1984b. Acerca de la estabilidad del vidrio volcánico en suelos y sedimentos. *Ciencia del Suelo* 2: 218-221.
- Imbellone, P.A. & Teruggi, M.E. 1986. Morfología y micromorfología de toscas de algunos paleosuelos pampeanos en el área de La Plata. *Ciencia del Suelo* 4: 209-215.
- Imbellone, P.A. & Teruggi, M.E. 1987a. Discontinuos calcretes dans les paleosols loessiques pres de La Plata. En: N. Fedoroff, L. M. Bresson, M. A. Courty (eds.) *Micromorphologie des sols*. Association Francaise pour l'Etude du Sol: 625-630. París.
- Imbellone, P.A. & Teruggi, M.E. 1987b. Paleosuelos loésicos superpuestos en el Pleistoceno superior de la región de La Plata (provincia de Buenos Aires). *Ciencia del Suelo* 5: 177-188.
- Imbellone, P.A. & Teruggi, M.E. 1988. Sedimentación crotovínica en secuencias cuaternarias bonaerenses. *Segunda Reunión Argentina de Sedimentología, Actas*: 125-129. Buenos Aires.
- Teruggi, M.E. 1988. *Museo de La Plata, 1888-1988. Una Centuria de Honra*. Fundación Museo de La Plata Francisco Pascasio Moreno, 157 p. La Plata.
- Teruggi, M.E. & Imbellone, P.A. 1988. Paleosuelos de la región Pampeana. *Relato presentado a las Segundas Jornadas de Suelos de la Región Pampeana, La Plata. Actas*: 39-66.
- Teruggi, M.E., Leguizamón, M.A. & Ramos, V.A. 1988. Metamorfitas de bajo grado con afinidades oceánicas en el basamento de Tandil: sus implicaciones geotectónicas, provincia de Buenos Aires. *Asociación Geológica Argentina, Revista* 43: 366-374.
- Imbellone, P.A. & Teruggi, M.E. 1990. Depósitos de loess y paleosuelos de las pampas argentinas. *Relato presentado al Simposio Internacional sobre Loess*: 120-126. Mar del Plata.
- Imbellone, P.A., Teruggi, M.E. & Mormeneo, M.L. 1990. Crotovinas en sedimentos cuaternarios del partido de La Plata (Bs. As.). *Simposio Internacional sobre Loess*: 166-172. Mar del Plata.
- Teruggi, M.E. 1991. Introducción a los recursos y rasgos naturales de la Provincia de Buenos Aires. En: *Situación Ambiental de la Provincia de Buenos Aires. A. Recursos y Rasgos Naturales en la Evaluación Ambiental*. Comisión de Investigaciones Científicas Provincia de Buenos Aires, 1: 33-36. La Plata.
- Teruggi, M.E. & Aragón, A. 1991. Llanura y suelos. En: *Situación Ambiental de la Provincia de Buenos Aires. A. Recursos y Rasgos Naturales en la Evaluación Ambiental*. Comisión de Investigaciones Científicas Provincia de Buenos Aires, 1: 36-42. La Plata.

Imbellone, P. A. & Teruggi, M. E. 1993. Paleosols in loess deposits of the Argentine Pampas. *Quaternary International* 17: 49-55.

Teruggi, M.E. 1994. El volcán Hudson y la formación de la pampa. El vulcanismo en la Patagonia. *Revista Museo* (Fundación Museo de La Plata Francisco Pascasio Moreno) 1: 28 – 30. La Plata.

Teruggi, M.E. & Llambías E.J. 2000. Félix González Bonorino (1918-1998). *Asociación Geológica Argentina, Revista* 55: 424-427.

Obra literaria y ensayos

Teruggi, M.E. 1965. Llegada a la India. *Revista Universidad Nacional de La Plata* 19: 176-179. Reeditado en *Boletín Embajada de la India en Buenos Aires*: 45-49. 1966.

Teruggi, M.E. 1974. *Panorama del Lunfardo. Génesis y Esencia de las Hablas Coloquiales Urbanas*. Ediciones Cabargón, 228 p. Buenos Aires.

Teruggi, M.E. 1976. Ensenada también alumbró el lunfardo. *Revista de Petroquímica General Mosconi* 3: 33-38. La Plata.

Teruggi, M.E. 1977. *La túnica caída* (Novela). Editorial Guadalupe, 118 p. Buenos Aires.

Teruggi, M.E. 1978a. *El "Finnegans Wake" de Joyce*. La Nación, Sección 3: 2. 28-5-1978. Buenos Aires.

Teruggi, M.E. 1978b. *Un portento migratorio*. La Nación, Sección 3: 6. 28-5-1978. 10-9-1978. Buenos Aires.

Teruggi, M.E. 1979. *El lunfardo, realidad o mito*. La Nación, Sección 4: 6. 20-5-1979. Buenos Aires.

Teruggi, M.E. 1979a. *Panorama del Lunfardo. Génesis y Esencia de las Hablas Coloquiales Urbanas*. Segunda Edición Ampliada y Corregida. Editorial Sudamericana, 400 p. Buenos Aires.

Teruggi, M.E. 1979b. *El poder de la prensa* (cuento) Antología de Cuentistas Argentinos: 502-514. Fondo Editorial Bonaerense, La Plata.

Teruggi, M.E. 1981a. *Torres de Babel* (cuento). Ambiente. Revista de Arquitectura, Urbanismo y Planificación. Centro de Estudios y Proyección del Ambiente 2, 26: 54-59. La Plata.

Teruggi, M.E. 1981b. *Armiño y Yuyos. Cuatro Relatos Gerontófilos*. Editorial Ramos Americana, 142 p. Buenos Aires.

Teruggi, M.E. 1981c. *Teoría y realidad del best seller: es un fenómeno análogo a la música popular*. La Capital, Sección 3: 3. Mar del Plata 31-5-1981.

Teruggi, M.E. 1981d. *Traducción y sentido de dos páginas de "Finnegans Wake"*. La Nación 4: 2. Buenos Aires 9-8-1981.

Teruggi, M.E. 1981e. Potentiation of a Spanish insult. *Maledicta, The International Journal of Verbal Aggression* 5: 77-78. Waukesha.

Teruggi, M.E. 1982. *Casal de Patitos* (novela). Editorial Ramos Americana, 341 p. Buenos Aires.

Teruggi, M.E. 1987a. *El Omnium de las Cornucopias* (novela). Argentea Ediciones, 289 p. La Plata.

Teruggi, M.E. 1987b. *El Lunfardo Médico-Hospitalario*. Tiempo de Sosiego, 19 p.

Teruggi, M.E. 1994. *Prohibido Tocar los Gauchos* (novela). Argentea Ediciones, 113 p. La Plata.

Teruggi, M.E. 1995. *El Finnegans Wake por dentro* (ensayo). Editorial Tres Haches, 335 p. Buenos Aires.

Teruggi, M.E. 1997. *El Meteorólogo y Shakespeare* (novela). Editorial Tres Haches, 235 p. Buenos Aires.

Teruggi, M.E. 1998. *Diccionario de Voces Lunfardas y Rioplatenses*. Alianza Editorial de Argentina S.A., 288 p. Buenos Aires.

Teruggi, M.E. 2001. *Pozo Negro* (novela). Editorial Simurg, 160 p. Buenos Aires.

Teruggi, M.E. 2002. *Reality Life* (novela). Editorial Simurg, 128 p. Buenos Aires.

Teruggi, M.E. 2003. *Mi pariente Tarisio (1796-1854)* (narrativa). Sociedad Dante Alighieri de La Plata, 96 p. La Plata.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

On the objectives and results of the Handel T. Martin paleontological expedition (1903-04) to the Santa Cruz Formation in southern Patagonia

S.F. Vizcaíno¹, P.D. Brinkman² and Richard F. Kay³

¹CONICET, División Paleontología Vertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Calle 60 y 122, 1900 La Plata, Argentina, vizcaino@fcnym.unlp.edu.ar

²North Carolina Museum of Natural Sciences, 11 W. Jones Street, Raleigh, NC 27601, USA, paul.brinkman@naturalsciences.org

³Evolutionary Anthropology and Division of Earth and Ocean Sciences, Duke University, Box 90383, Durham, NC 27708, USA, richard.kay@duke.edu

ABSTRACT. Between January and June 1904, Handel T. Martin (1862-1931), of the University of Kansas (KU), collected fossil vertebrates from the Early Miocene Santa Cruz Formation along the Río Gallegos and the Atlantic Coast of Patagonia, as his own private initiative. In his account of the expedition, Martin stated that when he and his companion, arrived in Buenos Aires, they visited Florentino Ameghino at the Museo Nacional. Martin's album of photographs shows that he also visited the Museo de La Plata and Ameghino's home in La Plata. Before heading to Patagonia, Martin assembled his equipment in Bahía Blanca, where his brother had settled. It is not clear if Martin collected a total of 235 or 395 specimens. Clearly, his main goal was to collect fossils to sell, as many specimens were later sold to different institutions in the United States and Europe by Martin himself and through Robert Ferris Damon, a well-known fossil and mineral trader of the time. To date, we have identified only about 170 specimens in formal collections. A large part of the collection – at least 130 of the choicest specimens – remained at KU, which constitutes one of the largest collections of Santacrucian vertebrates outside Argentina (in addition to the ones in the Yale Peabody Museum in New Haven, the Field Museum in Chicago, and the American Museum in New York). Although the collection at KU is largely neglected by paleontologists and has seldom been studied, it contains a good representation of the Santacrucian fauna, with many fine specimens.

Keywords: *Patagonia, fossils, old Miocene collections, museums*

RESUMEN. Sobre los objetivos y resultados de la expedición paleontológica de Handel T. Martin (1903-04) a la Formación Santa Cruz en Patagonia austral. Entre enero y junio de 1904, Handel T. Martin (1862-1931), de la Universidad de Kansas (KU), colectó vertebrados fósiles de la Formación Santa Cruz (Mioceno temprano) a lo largo del Río Gallegos y la costa atlántica de Patagonia, como una iniciativa privada de Martin. En reporte de la expedición, Martin afirmó que cuando él y su compañero llegaron a Buenos Aires, visitaron a Florentino Ameghino en el (entonces) Museo Nacional. Su álbum de fotografías muestra que también visitó el Museo de La Plata y la casa de Ameghino en La Plata. Antes de dirigirse a la Patagonia, Martin organizó su equipo en Bahía Blanca, donde su hermano se había establecido. No hay certeza de si Martin recogió un total de 235 o 395 ejemplares. Claramente, su principal objetivo fue recoger fósiles para comercializar. Muchos

especímenes fueron vendidos a instituciones en los Estados Unidos y Europa por Martin y Robert Ferris Damon, un comerciante de fósiles y minerales. Se han identificado cerca de 170 especímenes en colecciones formales. Gran parte de la colección - unos 130 de los mejores ejemplares - se mantuvo en KU, constituyendo una de las mayores colecciones de vertebrados santacruceses fuera de Argentina (además de las del Museo Peabody de Yale en New Haven, el Museo Field de Chicago y el Museo Americano de Nueva York). Aunque la colección en KU es en gran medida ignorada por los paleontólogos y poco estudiada, contiene una buena representación de la fauna santacruceses, con muchos ejemplares de calidad.

Palabras clave: *Patagonia, fósiles, colecciones antiguas, museos*

Introduction

Between January and June 1904, Handel T. Martin (1862-1931, Fig. 1) undertook a paleontological expedition to collect fossil vertebrates from the outcrops of the Early Miocene Santa Cruz Formation along the Río Gallegos and the Atlantic Coast, near the southernmost tip of continental Patagonia (Fig. 2). The formation contains fossil vertebrates that form the core of the Santacrucean South American Land Mammal Age (Vizcaíno *et al.*, 2012a, b). According to his unpublished autobiography, as well as his published report on the expedition (Martin, 1904), this was Martin's private initiative⁽¹⁾. To accomplish this expedition, he secured a one-year leave of absence as a preparator and collector of fossil vertebrates for the University of Kansas in Lawrence, Kansas (Ostrander *et al.*, 1986), where he had first arrived in the 1890s as an assistant to Professor Samuel Wendell Williston (1852-1918).



Figure 1. Handel T. Martin (1862-1931) in Argentina, wearing his field attire, with a book and a skull (probably a puma).



Figure 2. Martin's route in Argentina (1903-1904). Redrawn from the map of railroads of Argentina in 1906 by Captain Enrique Méndez.

The expedition produced a large number of specimens (253 vertebrate fossil specimens from the Santa Cruz Formation appear in a copy of the field catalog found at the Field Museum). Despite ongoing controversies between the two main scientific teams that had worked previously on the geology and paleontology of the formation, Florentino and Carlos Ameghino (1854-1911; 1865-1936) in Argentina and John B. Hatcher (1861-1904) and William B. Scott (1858-1947) from Princeton University (USA), Martin's collections received scant attention and remained virtually unknown to most paleontologists for several decades. The only formal, albeit brief and preliminary, report of the expedition was read before the Kansas Academy of Sciences on 31 December 1904 (Martin, 1904)⁽²⁾. Martin (1904, p. 104) stated that the specimens then placed in the university's museum "*when cleaned, will be described and figured in the University Quarterly.*" However, a fuller report was never published. Decades later, paleontologist Larry G. Marshall (1975) called attention to this important Santacrucian collection kept in the University of Kansas Natural History Museum (UKNH, hereafter). Also, the expedition has been mentioned briefly in other historical accounts of the paleontology of the Santa Cruz Formation and its fauna (e.g. Marshall, 1976; Vizcaíno *et al.*, 2012a,

2013). Tellingly, George G. Simpson's (1984) book-length history of fossil mammal collecting in Patagonia, does not mention Martin at all.

It was not only the scientific results of Martin's expedition that remained obscure. Unlike the clearly stated objectives of Hatcher and Scott, which were to test Ameghino's ideas about the great age of the formation and phylogenetic affinities of its species *vis à vis* North American and Eurasian mammals (see Vizcaíno *et al.*, 2013), Martin's motives remain somewhat cryptic. His only published statement was that "*After carefully reading over the narrative of the above trips [Hatcher's Princeton Patagonian Expeditions], I determined to make a trip to this Mecca of fossils*" (Martin, 1904, p. 101). The aim of this contribution is to reconstruct Martin's expedition, to speculate on Martin's motives and to evaluate the current importance of his Patagonian collection.

Handel T. Martin biography and background

Handel T. Martin was born near Nottingham, England in 1862. He had little formal education. In his youth, he became acquainted with fossils through his father – William Martin, a brick layer – who had made arrangements with quarry men at the lime kilns at nearby Cropwell to save any "*Old Bones*" they found. These were mostly the bones of ichthyosaurs and other Jurassic animals. Leaving home at age thirteen, he lived in Dorsetshire, England and Wales, where his interest in fossils and other objects of natural history was encouraged by like-minded friends⁽³⁾.

Martin immigrated to the United States in 1886 and settled on a homestead in western Kansas, "*in the very midst of the richest Cretaceous fossil field*" then known. That same year, while exploring the chalk beds exposed along the banks of the Solomon River, he found his first American fossil, part of a large bony fish then commonly called *Portheus* but now known as *Xiphactinus*. The following spring, on his own land, he found a "*practically perfect*" skull of a huge marine reptile called *Tylosaurus*. This specimen he forwarded to Othniel Charles Marsh, at Yale College, who was then serving as official vertebrate paleontologist of the US Geological Survey and honorary curator of the Department of Vertebrate Paleontology at the United States National Museum. Arguably the most prominent paleontologist in America, Marsh was then embroiled in a bitter contest with his arch rival, Edward Drinker Cope, to acquire and publish descriptions of any new fossils (see Brinkman, 2016). Thus, an unsolicited specimen sent by a new collector in an important fossil locality was welcome news. In return, Marsh sent Martin copies of several of his papers on animals of the Kansas Cretaceous, a textbook on geology, a set of printed instructions on how best to collect fossils, and a small pick. Martin then became a regular supplier of fossils. For these, Marsh sent small sums of money, often too small and almost always very tardy. Martin's correspondence with Marsh is filled with pitiful pleas for payment. "*[S]end me a little to keep the ball rolling,*" he wrote in 1889⁽⁴⁾. "*I should be awfully glad if you could send me a few Dollars to be going on with, as I am getting short and have not been working at anything for some time,*" he wrote in 1890⁽⁵⁾.

Martin was a novice collector, and Marsh, it seems, was not entirely satisfied with his technique. The Yale professor offered this advice: "*[M]ake every effort to keep [bones] entire [...]. A good way is to paste cloth over it, or put plaster of Paris around it. It is worth much more if kept together than if the parts are dug out potato fashion and mixed with other [...] bones. [...] You are in a very good region for fossils, and ought to get something important, worth all you have sent, and much more. Use greater care in collecting and keep all the bones together you can [emphasis original].*"⁽⁶⁾

The geological survey provided Marsh with an appropriation for fieldwork, so he put Martin on the USGS payroll on a trial basis in 1890. Unfortunately for Martin, this arrangement lasted only one field season⁽⁷⁾. After 1890, he began collecting fossils on a freelance basis, selling specimens to various museums in the US, including the Smithsonian Institution and the American Museum of

Natural History, and to other museums in Europe. Marsh and Yale College continued to acquire some specimens from Martin into the mid-1890s (Hawley, 2009).

In 1893, Martin met Samuel Wendell Williston, a professor of paleontology at the University of Kansas and a former employee of Marsh⁽⁸⁾. The following spring, using a modest appropriation for fieldwork provided by the Kansas state legislature, Williston hired Martin to collect with his field and lab assistant, Thomas R. Overton, in the Niobrara Chalk beds of the Smoky Hill River of western Kansas. On this trip, Martin discovered a magnificently preserved fossil bird specimen – with fine scale and feather impressions – near Hill City on the Solomon River (see Williston, 1896; Martin, 1994). Martin joined Overton again in the summer of 1895, when they excavated the 12 Mile Creek Paleoindian site for the University of Kansas. Unfortunately, funding for fieldwork was very erratic at the University of Kansas. Indeed, when Martin returned to the 12 Mile Creek site for a second field season in 1896, he was working as a freelancer again. Consequently, he later sold the fossil bison skeleton and spearhead he recovered there to Williston (see Hawley, 2009).

Williston thought highly of Martin as a collector: *“If you have occasion to purchase Kansas Cretaceous material, I can cordially recommend Mr. H. T. Martin to you,”* he wrote to a colleague. *“[Martin] collected for Marsh eight years and as usual was treated pusillanimously. I hope to employ him in the coming year [...]. He is careful and conscientious, and understands the real art of collecting.”*⁽⁹⁾

In the mid-1890s, Martin began corresponding with Henry Fairfield Osborn, founder and first curator of the Department of Vertebrate Paleontology at the American Museum of Natural History. A protégé of Cope’s, Osborn loathed Marsh – his fervent wish was to supplant his Yale rival by establishing a bigger and better program for vertebrate paleontology in New York. By 1895, Osborn’s program was acquiring fossils aggressively and pioneering new, cutting-edge preparation and exhibition techniques (Brinkman, 2010a). Martin hoped to benefit from the special training that Osborn’s program could provide: *“I anticipated with eagerness the opportunity I should then have of getting practical knowledge of the latest methods of cleaning and preparing the specimens for mounting. I would also learn something of the mounting, itself, for the specific understanding with Professor Osborn was that I was to assist Mr. Herman[n], the head preparator in the work of mounting.”* Osborn, for his part, hoped to benefit from Martin’s information about Marsh’s fossil localities in western Kansas.

In his autobiography, Martin wrote that he began working at the American Museum in the spring of 1895. But this is likely a mistake for 1896. Two unpublished annual reports for the museum’s Department of Vertebrate Paleontology list Martin as an assistant in 1896 and 1897⁽¹⁰⁾. Likewise, a letter from Osborn to Williston confirms that Martin was present in New York and doing satisfactory work by 30 January 1896. *“Your man, Martin, is here and appears to understand his work very well,”* Osborn wrote⁽¹¹⁾. In the spring and summer of 1897, Martin teamed up with William Diller Matthew, a young paleontologist at the American Museum, to explore the Niobrara chalk beds of Kansas for vertebrate fossils. This was familiar territory for Martin. Indeed, Martin’s ranch at the mouth of Beaver Creek served as the expedition’s headquarters. Again, in 1898, Martin joined an American Museum expedition for fossil mammals in the Miocene and Oligocene beds of Kansas, Wyoming and Colorado⁽¹²⁾. Yet Martin was never a full-time, permanent employee of the department. And his status as an occasional freelancer meant that he could not be trusted with sensitive fossil locality information – at least not by some. Osborn, for example, called Martin’s loyalty into question in a letter in 1898: *“I trust you will consider that this is purely American Museum work, and that we do not expect yourself or any member of the party to work independently in the same beds until we get through with them.”*⁽¹³⁾ Jacob Wortman, Osborn’s field foreman, didn’t trust Martin at all. In a letter to Osborn he warned: *“I am afraid of Martin[....] If [...] Martin once set eyes on what we have in sight [we] would become competitors[....] [He] will not know our localities if I can help it.”*⁽¹⁴⁾

In 1899, Martin returned to Lawrence, Kansas and joined the staff of the university as a fossil preparator (Martin, 1994). (Overton had left Williston's employ in 1896 to "go to preaching" [Shor, 1971, p. 145]). Martin worked for three years under Williston, until the latter was hired by the University of Chicago in 1902. He then worked under Clarence E. McClung (who had replaced Williston as curator of vertebrate paleontology), apparently as a field collector and preparator (Shor, 1971). It was not until 1907 – three years after his return from Argentina – that Martin was appointed to the position of assistant curator of vertebrate paleontology. He remained in this position for the rest of his life (Hawley, 2009).

"Discouraged at the outlook for paleontology at the University of Kansas" following Williston's departure, and dissatisfied – perhaps – with his position at the university, Martin obtained a leave of absence in 1903 to undertake an expedition to Patagonia, where Williston "had long hoped to send him." ⁽¹⁵⁾ Martin claimed that he had determined to make a trip to Patagonia after "carefully reading over the narrative" of John Bell Hatcher's Princeton Patagonian Expedition (Martin, 1904, p. 101). Hatcher had found "almost embarrassing riches" (Hatcher, 1903, p. 37) in the fossil beds of southern Patagonia – Martin expected to duplicate his colleague's success. He also hoped to succeed where Hatcher had failed, by "possibly finding the lower eocene beds." ⁽¹⁶⁾ Another early impetus, however, came from a conversation he had with William Diller Matthew about Barnum Brown's expedition ⁽¹⁷⁾. Matthew must have given Martin the impression that there was a much work yet to be done in Patagonia. Martin then wrote to Osborn in March, 1903, to propose a joint expedition: "I cannot see but what there is a great possibility for some good careful collecting to be done there, and should like to get a chance of a trip into the localities visited by Brown and Hatcher [...]. [I]f Brown would go down as well, I think we can get along together as well as anyone, and get as much good material as is possible." ⁽¹⁸⁾ Osborn was unable to commit to a joint expedition. He did, however, tell Martin that he would be "very glad indeed to try to make such purchases as we can afford, and as do not duplicate our own collections, on your return." ⁽¹⁹⁾ Thus did Martin enlist his first potential client.

H.T. Martin in Buenos Aires, La Plata, and Bahía Blanca

Martin and Mr. Samuel Adams, a recent University of Kansas graduate (1903), who went along to collect zoological material, left the United States from New York in September 1903 on the steamer *Afghan Prince*. According to Martin (1904; see also Marshall, 1975), they reached Buenos Aires on 20 September, where they visited the "National Museum" (Museo Nacional) at the "Manzana de las Luces" (currently surrounded by the streets Bolívar, Moreno, Alsina and the Avenida Julio A. Roca), and met its director, the famous Argentine paleontologist Florentino Ameghino, prior to traveling overland via the Southern Railroad (the British company Ferrocarril del Sud) to Bahía Blanca.

A transcription in volume XXII of the *Scientific Works and Correspondence of Florentino Ameghino (Obras Completas y Correspondencia Científica de Florentino Ameghino; Torcelli, 1936, letter 1952)* reveals that Martin carried a brief letter of recommendation from Williston (by then at the Department of Paleontology at the University of Chicago), dated 1 September 1903. In the letter, Williston claimed that Martin was especially interested in collecting fossils in Mesozoic deposits ⁽²⁰⁾. Martin recorded that they were "courteously treated" by Ameghino. In a letter dated 25 October (Torcelli, 1936, letter 1494) to his brother Carlos, who was then in Punta Alta, near Bahía Blanca, Florentino wrote: "Los Norteamericanos ya vinieron y estuvieron a verme hace unos días. El señor Martin, que es el paleontólogo, creo que tiene un hermano en Bahía Blanca, si no me equivoco, propietario de un hotel. Esto explicaría el por qué toman como base de sus exploraciones a Bahía Blanca. Creo que ya debe haber salido para esa; de modo que no pierdas tiempo y trata de sacarle toda la delantera posible" (The Americans arrived and came to see me a few days ago. Mr. Martin,

who is a paleontologist I think has a brother in Bahia Blanca, if I'm not mistaken, [the brother is] a hotel owner ⁽²¹⁾. This would explain why they take Bahia Blanca as a base for their explorations. I think they must have already departed; so do not waste time and try to get ahead as much as possible). This suggests that Florentino Ameghino knew in advance that Martin was going to visit him and that he was worried that Martin planned to look for fossils in Punta Alta – less than thirty kilometers east and south of Bahia Blanca – where Darwin had discovered and collected fossil mammals in 1832 and again in 1833 (see Brinkman, 2010b).



Figure 3. Martin's photo album kept at the Division of Vertebrate Paleontology of the Kansas University Natural History Museum: **A.** Cover. **B.** Articulated skull, mandible and cervical vertebrae of a Santacrucian fossil mammal housed in the Museo de La Plata, probably collected by the early museum expeditions (see Vizcaíno *et al.*, 2013; Brinkman and Vizcaíno, 2014). **C.** Articulated skull and mandible and cephalic shield of the bizarre Santacrucian armadillo *Peltephilus* collected by Carlos Ameghino, probably after his separation from the Museo de La Plata, which Martin must have seen at Ameghino's home in La Plata; the specimen is currently part of the Ameghino collection in the Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" of Buenos Aires. **D.** panoramic view of the front and left wing of the Museo de La Plata in 1903; on the right side in front, note the monument made of a fossil log and a bust of the French explorer Jules Crevaux (1847-1882) on top (De Santis, 1977). **E.** View of the rear of the Museo de La Plata and surrounding gardens; in the lower floor an elegant colonnade served as entrance for carriages. Regrettably, this part of the Museum and the gardens do not flaunt this glamor today. **F.** Ameghino's house and bookstore at the corner of 11th and 60th streets in La Plata. **G.** Presumably, the patio at Ameghino's home.

We do not know how long Martin visited with Ameghino, but certainly it must have taken several days or even weeks (see below). During his visit, he put together a collection of 580 photographic prints into an album (Fig. 3A), which must have been bought in Argentina. The album contains an interesting collection of photographs of prepared fossil vertebrate specimens (Fig. 3B-C), most of which were not at the Museo Nacional in Buenos Aires then, but must have been in Ameghino's private fossil collection in nearby La Plata. These include some specimens that originally belonged to the Museo de La Plata, but now are at the Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia" (MACN, formerly the Museo Nacional). In any event, the specimens in question remained in the Ameghino family home until the death of Carlos Ameghino (in 1936). Martin must have examined this large collection in La Plata, taken the photographs and assembled the album over a period of several days or weeks. Incidentally, there are also two photographs of the exterior of the Museo de La Plata (Fig. 3D-E), some of Ameghino's cabinet, house and bookstore on the corner of 11th and 60th streets in La Plata (Fig. 3F-G), including one (presumably) of the patio at Ameghino's house⁽²²⁾.

In Bahía Blanca, Martin visited his older brother Albert Euerby Martin (1855-1944), a fact that is confirmed by Albert's descendants in Argentina. According to the Martin family, Albert left his schoolmaster position in Welshpool (Montgomeryshire, UK), in 1888, and set off for Argentina, leaving behind his wife and daughters until he became established. Less than three months after his arrival in Argentina, he opened his first school of English, in the town of Cañada de Gómez, in the Province of Santa Fe. In March 1889, his wife and their four daughters joined him. Two years later the family moved to Barracas, Buenos Aires, to open another English school. In 1894, they moved to Quilmes where they opened yet another English school. Finally, they settled in Bahía Blanca where Albert opened the English Academy in 1898. In 1905 he was invited to head the English Department of the Bahía Blanca National High School of Commerce, an office he held until his retirement in 1936⁽²³⁾. The opportunity to make a lengthy visit with his estranged brother, and his brother's family, must have been an important personal motivation for Martin's expedition. Indeed, he brought his own small family with him to Argentina, leaving them in Bahía Blanca when he continued south to collect fossils. Martin (1904, p. 101) regretted having had to spend two months in Bahía Blanca waiting for his camping outfit to arrive. But by January 2nd 1904, Martin, Adams and a locally acquired camp hand and interpreter – perhaps one of his brother's students – were aboard the steamer *Chubut*, bound for Río Gallegos⁽²⁴⁾.

Account of the expedition

No journal is known from the expedition. Some information is available in the brief report that Martin read before the Kansas Academy of Sciences (Martin, 1904; Marshall, 1975). Additional information can be gleaned from the field notebooks and from a small collection of surviving correspondence.

As mentioned previously, Martin, Adams and their interpreter left Bahía Blanca just after the new year of 1904. Their ship called at San Blas, Puerto Madryn (where they collected a fossil penguin in the Puerto Madryn Formation), Cabo Raso (Martin called it "Caboroso"), Santa Elena, Camarones, Comodoro Rivadavia, Cabo Blanco, Puerto Deseado, Puerto San Julián and Puerto Santa Cruz (Fig. 2), where they secured collections of any material available. They arrived at Río Gallegos on 23 January and there spent "*a few uncomfortable days...getting our camping outfit together, and breaking our four South American horses to the use of the farm wagon that we shipped from New York*" (Martin, 1904, p. 102). They followed Hatcher's trail, crossing the river at "*Weir Aike*" (Güer Aike) and setting up their first camp at Mr. H. S. Felton's Estancia (today Killik Aike Norte; Fig. 4).

Martin carried a letter of introduction from Hatcher, and was “*very hospitably received*” (Martin, 1904, p. 102). They spent two months collecting a great number of fossils – mostly small mammals – from the cliffs at Felton’s Estancia and both up- and downstream, and at the base of the cliff and the bed of the river during low tide.

In March they moved eastwards to Mr. John Rudd’s Estancia at what Martin called – again, following Hatcher – Cape Fairweather (Estancia Cabo Buen Tiempo) and two days later they established a new camp on the Atlantic coast two miles north of the Cape. Besides some very brief geological observations, most of Martin’s narrative consists of vivid descriptions of the peculiar collecting conditions on the platforms exposed at low tide, as it was done before by Carlos Ameghino (Torcelli, 1935, letter 652) and John B. Hatcher (Hatcher, 1903, p. 72). Although no mention is made of other localities in Martin’s published narrative, his catalog suggests that they collected some fossils considerably farther north. Certain specimens are listed as coming from “*Mount Tiger*” [Monte Tigre] – about twenty-five kilometers north of Cabo Buen Tiempo – and some from even farther north. The severe winter conditions forced them to abandon the field before planned. By June the fossils had been shipped to New York *via* Punta Arenas.

Figure 4. Martin’s camp at Felton’s estancia by the Gallegos River. The picture has been colored and exhibited in the Kansas University Natural History Museum, with the caption “Martin declared his KU affiliation with an excerpt from the newly minted Rock Chalk chant boldly painted on the side of tent.” The foremost figure appears to be Martin; in the background it is possible to see part of a wagon. In the estancia (today Killik Aike Norte) there are remains of two American-made buckboard wagons. One probably was used by John B. Hatcher and Barnum Brown in 1898-1899, the other may have been Martin’s.



Martin’s report ends with the claim that his specimens had been placed in the University of Kansas Museum and promises a publication in the *University Quarterly*. Two pictures, one of the camp at Felton’s Estancia and the other of the cliffs 20 miles north of Cabo Buen Tiempo, and a brief list of taxa recorded complete the report.

Objectives and results of the expedition

As already stated, Martin did not declare clear scientific objectives for his expedition to Patagonia in his report of 1904. We conclude that Martin’s professional motive was two-fold. First, he hoped to collect sufficient fossil material to sell in order to defray his expenses and provide a reasonable wage. Second, he hoped to widen his experience and place himself in a more competitive position for a better and higher paying job at the University of Kansas or at any one of the new museums or university departments that were then opening in the United States.

Two sources of information in the archives of the Vertebrate Paleontology Department at UKNH indicate that one of his main objectives was to sell fossils. One is the “Field Book 401” (Fig. 5) in which the great majority of the specimens were assigned a price; the other is his autobiography, which states that the expedition was carried on defraying all expenses by himself and that “*part of the*

collection I sold to the British Museum, London, England, and to the other museums in Europe, parts to several museum in this country (USA), and a good representative collection was bought by KU and now is in our own museum.”⁽²⁵⁾ Because Martin fronted the money to fund the expedition, it would have been reasonable at least to recoup his expenses. Santacrucian fossils were much sought after by most scientific institutions interested in paleontology and biological evolution in the last part of the XIXth and the beginnings of the XXth centuries when there were still questions about Ameghino’s hypothesis that some North American mammalian orders may have had their origins in South America. At the time there was a considerable market in which fossils from the Santa Cruz were sold or used as exchange currency among paleontologists and institutions (Vizcaíno *et al.*, 2013; Vizcaíno & Bargo, 2013).



Figure 5. A. Representative pages of the “Field Book 401” labeled “H.T. Martin Patagonian Collection,” which seems to be a clean copy of his field catalog. The great majority of specimens are assigned a price. Others are marked K.U. Apparently the latter were selected to remain in the Kansas University Natural History Museum while the others were to be sold. B. Cover of the notebook “Pocket Notes” labeled “Mammals & Invertebrates,” which contains notes about Ameghino’s localities and descriptions of Santacrucian mammals taken from the literature.

There is no certain information about how many specimens were originally collected, but it must have been as many as 400 specimens. Information in “Field Book 401” suggests that Martin’s

estimation of the value of his collection was close to US \$3,550 (the 2016 equivalent of more than US \$90,000).

A number of institutions and individuals made a claim to parts of Martin's collections. Despite numerous accounts suggesting that the collections were made entirely for the benefit of the University of Kansas, a letter of introduction written by Richard Rathbun, assistant secretary of the Smithsonian Institution, claims that "*a part of [Martin's collection] is to become the property of the United States National Museum.*"⁽²⁶⁾ Likewise, Samuel Wendell Williston claimed that Martin "*promised me that I should have the first opportunity to acquire the results of his expedition in their entirety, and at a reasonable cost. He only desires to be reimbursed for the cost of his trip and receive a reasonable wage for his services.*"⁽²⁷⁾ Williston explained, "*The expedition was widely advertised at the time as from and by the University of Kansas, but it was made wholly upon Mr. Martin's resources.*"⁽²⁸⁾ This latter claim is not entirely accurate, either. It is true that Martin fronted most of the cost of the expedition himself. However, a letter from Martin to Frank Strong, chancellor of the University of Kansas, suggests that Martin was expecting to receive an unknown (but likely modest) appropriation from the university regents in exchange for "*a small collection*" from Patagonia⁽²⁹⁾. Likewise, Martin received generous material aid while in Argentina. His outfit was admitted to Argentina duty-free, for example. Francisco P. Moreno, director of the Museo de La Plata, arranged for free passage on government transports between Bahía Blanca and Río Gallegos for Martin's party. Finally, Manuel Lainez, founding owner of a local newspaper called *El Diario* (Buenos Aires), gave the expedition "*four fine horses*" as a Christmas present⁽³⁰⁾.

According to an article published in the *Kansas City Star* newspaper, Martin gave the University of Kansas "*some thirty of his better specimens ... as he did not wish to see the collection go to another institution.*" This may have been motivated, at least in part, by the payment of a modest appropriation by the university regents (see above). In 1906, the university was able to secure what still remained of his collection – nearly 200 specimens – for about \$1,500, "*which nearly covered the expenses of the expedition*" (see Anonymous, 1906, p. 4).

We don't know how many specimens Martin sold. In the "Field Book 401" there are only 14 specimens marked as to remain in Kansas, but we recorded 130 actually present in the vertebrate paleontology collections at UKNH. It may be that a missing notebook that recorded specimens between 236 and 350 was mostly, or entirely, dedicated to specimens that were selected to stay there.

According to Marshall (1975), besides the collection at UKNH there were four other specimens in the Paleontological Section of the then British Museum (Natural History) of London, labeled as being purchased from H.T. Martin in 1905. We cannot confirm that this was the total number of Martin specimens acquired.

Ostrander et al. (1986) mentioned that a part of Martin's collection is in the Museum of Comparative Zoology at Harvard University. There, we found eight individual specimens and a box with several fragmentary mandibles and maxillae, with information that suggests that they were collected by Martin (Table 1). Two specimens have labels that indicate that they were purchased from R. F. Damon. One (MCZ 7193) reads: "*coll. H.T. Martin; from R.F. Damon, 1906.*" One possibility is that Martin sold the specimens to Robert Ferris Damon (1845-1929), a well-known dealer in fossils and other natural history specimens who was based in London.

There are also fossils collected by Martin in the Field Museum, in Chicago. Field Museum accession number 1285 lists 26 cataloged specimens purchased from Martin. We identified 17 specimens in the fossil mammal collection that show clear indications that they were collected by Martin (Table 1). The Field Museum purchased "*about 25 specimens of fossil mammals from Patagonia, representing fourteen species none of which is possessed in the collection*" (along with approximately 200 specimens of invertebrate fossils from Patagonia and a slab of *Uintacrinus*) from Martin for \$50 early in 1908. "*Five or six of these are good exhibition material, the remainder are of*

value chiefly for study,” according to Curator of Geology Oliver C. Farrington⁽³¹⁾. However, Elmer S. Riggs, the Field Museum paleontologist who was later to lead the hugely successful Captain Marshall Field Paleontological Expedition to Argentina and Bolivia, 1922-1927, had some misgivings about the purchase. Riggs informed Martin “that there were only about six specimens in the lot that ‘appealed to him’ as being worth while, and that I [Martin] was withholding two of these.” That Martin did not appreciate the new museum-paleontology paradigm whereby vertebrate fossils were often valued chiefly for their exhibit qualities (see Brinkman, 2010a, p. 17-20) is clear from Martin’s explanation to Farrington: “When I first began collecting for Prof. Marsh 20 years ago, he gave me to understand that any Palaeontologist would consider any fossil bone of value that had any articulation present, or any specimen that showed a tooth to identify it by. These ideas still stick to me.”⁽³²⁾ Martin and the Field Museum eventually resolved their differences and the sale was finalized in February, although the museum was very slow in settling the bill⁽³³⁾.

Table 1. Specimens found in the Museum of Comparative Zoology and the Field Museum of Natural History that came from the Martin collection. Specimens marked with an asterisk have the following note: “from R.F. Damon 1906”

Catalogue Number	Identification	Material
MCZ 3926	<i>Hegetotherium</i> : Notoungulata	Skull
MCZ 3927	Glyptodont: Xenarthra	Skull
MCZ 4506	<i>Neoreomys</i> : Rodentia	Skull, mandible and postcrania
MCZ 5181 *	<i>Adinotherium</i> : Notoungulata	Skull
MCZ 7193 *	<i>Astrapotherium</i> : Astrapotheria	Mandible
MCZ 8434	Glyptodont: Xenarthra	Scutes
MCZ 8579	Glyptodont: Xenarthra	tail sheet
MCZ 8581	Sloth: Xenarthra	Tibia
MCZ n/n	Rodentia	mandibles
FMNH P12045	<i>Interatherium</i> : Notoungulata	mandible and skull
FMNH P12046	Protypotherium: Notoungulata	skull
FMNH P12047	<i>Protypotherium</i> : Notoungulata	mandible
FMNH P12048	<i>Stichomys</i> : Rodentia	mandible
FMNH P12049	<i>Protherotherium</i> : Litopterna	mandible
FMNH P12050	Hegetothere: Notoungulata	mandible
FMNH P12051	<i>Pachyrukhos</i> : Notoungulata	mandible
FMNH P12053	<i>Adinotherium?</i> : Notoungulata	axis
FMNH P12052	<i>Neoreomys</i> : Rodentia	mandible
FMNH P12054	<i>Perimys</i> : Rodentia	mandible
FMNH P12055	<i>Eocardia</i> : Rodentia	mandible
FMNH P12056	<i>Eocardia</i> : Rodentia	mandible
FMNH P12057	<i>Protypotherium</i> Notoungulata	skull
FMNH P12058	<i>Protypotherium</i> Notoungulata	skull
FMNH P12059	Protypotherium: Notoungulata	skull
FMNH P12060	Protypotherium: Notoungulata	skull
FMNH P12061	<i>Adinotherium</i> : Notoungulata	mandible
FMNH P12062	<i>Peleciodon</i> : Xenarthra	postcrania
FMNH P12063	Glyptodont: Xenarthra	mandible
FMNH P12064	<i>Adinotherium</i> : Notoungulata	maxilla
FMNH P12065	Glyptodont Xenarthra	mandible
FMNH P12066	<i>Adinotherium</i> : Notoungulata	maxillae and mandibles
FMNH P12067	<i>Nesodon</i> : Notoungulata	mandible
FMNH P12068	<i>Peleciodon</i> : Xenarthra	mandible
FMNH P12069	<i>Proeutatus</i> : Xenarthra	mandibles and scutes
FMNH P12284	Glyptodont: Xenarthra	scutes
FMNH P15100	<i>Proeutatus</i> : Xenarthra	poscrania
FMNH P15101	<i>“Palyeidodon”</i> : Notoungulata	maxilla

So far, we have not found definitive evidence of the presence of specimens collected by Martin in other institutions that hold Santacrucian fossils, such as the National Museum of Natural History (Washington, DC), Amherst College (Amherst, Massachusetts) and the Carnegie Museum of Natural History (Pittsburgh, Pennsylvania), in the United States; Museum National d'Histoire Naturelle (Paris) and Université C. Bernard (Lyon), in France; Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie (Munich) and Museum für Naturkunde (Berlin), in Germany; Palaontologisches Institut Und Museum (Zurich), in Switzerland; and the Hungarian Natural History Museum (Budapest), in Hungary (see Vizcaíno *et al.*, 2013; Vizcaíno & Bargo, 2013).

In summary, in formal collections we identified only about 170 of 235 to 395 fossil vertebrate specimens collected by Martin. As mentioned before, this collection remained largely forgotten by paleontologists until the work of Marshall (1975, 1976). According to that author (1975), the only specimen from this collection ever described in a publication was the type of *Protypotherium martini* Lane, 1927 (collection number KUPV 630; see Lane, 1927; Ostrander *et al.* 1986), a typotherium named in honor of Martin. This situation does not seem to have changed.

With some 130 specimens, the collection of fossils from the Santa Cruz Formation of Patagonia at UKNH constitutes one of the largest in the USA together with the ones at Yale Peabody Museum in New Haven, the Field Museum in Chicago (see Vizcaíno *et al.*, 2013) and the American Museum in New York. The first contains almost all the specimens collected by Hatcher for Princeton University between 1896 and 1899 (a few specimens remain at Princeton). The second holds almost all the specimens collected by the Captain Marshall Field Paleontological Expedition to Argentina and Bolivia led by Elmer S. Riggs of the then Field Museum of Natural History in 1923 (some specimens were exchanged to other institutions) and, as related above, several specimens collected by Martin. The third is the result of the joint expedition between the Princeton and the American Museum launched in 1898. The Yale Peabody Museum acquired Princeton's part of these collections in the 1980s.

Albeit seldom visited in many decades the collection at UKNH is reasonably well curated, as noted by Marshall in 1975. It contains a good representation of the Santacrucian fauna, with many fine specimens, including cranial and postcranial elements in association. Certainly this collection could help to increase the sample size for any anatomical study that considers variability. Nevertheless, caution is needed for any studies in which the geographic and stratigraphic provenance within the range of the Santa Cruz Formation is relevant. According to the information recorded in the field books, Martin collected fossils from the cliff and the bed of the Rio Gallegos from some 20 km inland (near Güer Aike) to Cabo Buen Tiempo, and up to 50 km northward from there along the Atlantic coast. His collections would then encompass an important part of the upper and lower parts of the stratigraphic sequence of the Formation, to include the two members supposed to represent different environmental conditions and different in faunal compositions (Tauber 1997), an issue currently under debate (Vizcaíno *et al.* 2012b, and chapters therein). Unfortunately, all the specimens collected by Martin at UKNH or in other collections are labeled: "*Vicinity of Rio Gallegos*" or "*Near Rio Gallegos*," providing a vague or even misleading idea of their stratigraphic provenance. Martin's field notebook, in most cases, states where each specimen was collected. The problem is that the field numbers were not transferred to the specimens before they were disbursed to various museums. Thus, there is no reliable way, in many cases, to determine which field number belongs with what museum specimen.

Conclusions

Handel T. Martin's expedition to Patagonia was personally motivated. He was inspired to go to Patagonia first by a careful reading of his friend John Bell Hatcher's narrative of the Princeton Patagonian Expeditions, and second, by a conversation with William Diller Matthew that apparently left Martin with the impression that there was still much work remaining to be done by North American paleontologists if they were to make a meaningful contribution to the vertebrate paleontology of South America. Martin had become discouraged by the outlook for paleontology at Kansas following Williston's departure for Chicago in 1902. His position as collector and preparator was somewhat tenuous. Martin likely hoped to improve his prospects at Kansas (or elsewhere) by undertaking an ambitious collecting expedition on his own initiative. But, to do so, he was obliged to advance the costs himself. He hoped, however, to recoup these costs and to secure a reasonable wage for the time he spent in Argentina by selling specimens to various museums in Europe and North America. Thus, the marketability of Santacrucian fossils was certainly a factor in deciding on an expedition to Argentina. Finally, Martin was undoubtedly motivated to travel to Argentina by the opportunity to visit with his long-estranged older brother, whom he had not seen in many years, in Bahia Blanca.

Scientific motives were secondary to Martin. First, he planned to make a useful, representative collection of Santacrucian fossil mammals for UKNH – Hatcher's narrative gave the impression that such fossils were abundant and easily collected. Next, he hoped to collect dinosaurs in Chubut Province. Finally, he had vague ambitions to succeed where Hatcher had failed by finding the older fossil mammal horizons underlying the Santa Cruz Formation. In the latter two ambitions, Martin's expedition was unsuccessful – perhaps, in part, because of the time lost while waiting for his outfit to arrive from North America. In the first, however, he was successful. Indeed, the scientific merit of Martin's collection at UKNH – and, to a lesser extent, his collections at other institutions – is rooted in the quality of the specimens.

Acknowledgments

This is a contribution to the projects ANPCyT PICT 0389 and UNLP 11/N750 to SFV. In 2013 this author visited collections in the US thanks to a travel grant from the Universidad Nacional de La Plata (Argentina). Harry Martin kindly received SFV at his home in El Tigre (Argentina) and provided information about Albert Martin. Marlin F. Hawley, an archaeologist at the Wisconsin Historical Society, generously provided access to his own research on H. T. Martin. Isaac Brinkman tracked down a number of obscure sources at the University of Kansas. We are deeply grateful to many curators and collection managers who provided access to critical information about their collections, including: Linda Trueb, Desui Miao and David Burnham, collection managers at the Kansas University Natural History Museum; William F. Simpson, collection manager at the Field Museum (Chicago); Jessica D. Cundiff, Curatorial Associate of the Museum of Comparative Zoology of the Harvard University (Cambridge); Rebecca Schulte, University Archivist of the University of Kansas; Susan K. Bell, resident research associate at the American Museum of Natural History. M. Susana Bargo and Néstor Toledo helped with the figures. Carlos Cingolani provided information about the photograph of the front of the Museo de La Plata.

References

Anonymous. 1906. New collection for K. U. Kansas City Star, 21 June 1906, p. 4.

- Brinkman, P.D. 2010a. *The second Jurassic dinosaur rush: museums & paleontology in America at the turn of the twentieth century*. Chicago and London: University of Chicago Press. 345 pp.
- Brinkman, P.D. 2010b. Charles Darwin's Beagle voyage, fossil vertebrate succession, and 'the gradual birth & death of species.' *Journal of the History of Biology* 43: 363-399.
- Brinkman, P.D. & Vizcaíno, S.F. 2014. Clemente Onelli's sketch map and his first-hand, retrospective account of an early fossil-hunting expedition along the Río Santa Cruz, southern Patagonia, 1888-1889. *Archives of Natural History* 41 (2): 326-337.
- Brinkman, P. D. 2016. Edward Drinker Cope's final feud. *Archives of Natural History* 43(2): 305-320.
- De Santis, L. 1977. *El Museo de La Plata. Obra del Centenario*, 1: 11-22.
- Dingus, L. & Norell, M. A. 2010. *Barnum Brown: the man who discovered Tyrannosaurus rex*. Berkeley, Los Angeles and London: University of California Press. 368 pp.
- Hatcher, J.B. 1903. Narrative of the expedition. In: *Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia, 1896-1899*. Vol. 1, Narrative and geography, ed. W. B. Scott. Princeton: Princeton University Press. 296 pp.
- Hawley, M.F. 2009. The Gilded Age "bone wars" and the birth of Paleoindian archaeology: Williston, Martin, Overton, and the 12 Mile Creek site. *North American Archaeologist* 30(2): 105-140.
- Lane, H.H., 1927. A new Protypothere from the Santa Cruz Formation of Patagonia. *University of Kansas Science Bulletin* 17 (3): 313-317.
- Marshall, L.G. 1975. The Handel T. Martin paleontological expedition to Patagonia in 1903. *Ameghiniana* 12: 109-111.
- Marshall, L.G. 1976. Fossil localities for Santacrucian (Early Miocene) mammals, Santa Cruz Province, Southern Patagonia, Argentina. *Journal of Paleontology* 50: 1129-1142.
- Martin, H.T. 1904. A collecting trip to Patagonia, South America. *Transactions of the Kansas Academy of Science* 19: 101-104.
- Martin, H.T. 1908. South American archeological notes. *Kansas University Science Bulletin* 4(20): 391-396.
- Martin, L. G. 1994. S. W. Williston and the exploration of the Niobrara Chalk. *Earth Sciences History* 13(2): 138-142.
- Ostrander, G.E., Mebrate, A. & Wilson, R.W.. 1986. Type and figured specimens of fossil vertebrates in the collection of the University of Kansas Museum of Natural History. Part IV. Fossil mammals. *University of Kansas Publication. Museum of Natural History. Miscellaneous Publications* 79: 1-83.
- Shor, E. N. 1971. *Fossils and flies: the life of a compleat scientist: Samuel Wendell Williston (1851-1918)*. Norman: University of Oklahoma Press. 285 pp.
- Simpson, G. G. 1984. *Discoverers of the lost world*. New Haven and London: Yale University Press. 222 pp.
- Tauber, A.A., 1997. Paleoecología de la Formación Santa Cruz (Mioceno inferior) en el extremo sudeste de la Patagonia. *Ameghiniana* 34, 517-529.
- Torcelli, A. J. 1935. Obras completas y correspondencia científica de Florentino Ameghino. *Correspondencia científica*, Vol. 21, 934 pp., La Plata.
- Torcelli, A. J. 1936. Obras completas y correspondencia científica de Florentino Ameghino. *Correspondencia científica*, Vol. 22, 709 pp., La Plata.
- Vizcaíno, S. F. & Bargo, M. S. 2013. De Patagonia a Budapest: caminos europeos de fósiles santacrucenses (1845-1956). *Museo (Revista de la Fundación Museo de La Plata)* 26: 36-42.

- Vizcaíno, S. F., Kay, R. F. & Bargo, M. S. 2012a. Background for a paleoecological study of the Santa Cruz Formation (late Early Miocene) on the Atlantic Coast of Patagonia. In Vizcaíno, S.F., Kay R.F. y Bargo, M.S. (eds.), *Early Miocene paleobiology in Patagonia: high-latitude paleocommunities of the Santa Cruz Formation*, Cambridge University Press: 1-22. Cambridge.
- Vizcaíno, S. F., Kay R. F. & Bargo, M. S. 2012b. *Early Miocene paleobiology in Patagonia: high-latitude paleocommunities of the Santa Cruz Formation*, Cambridge University Press. 370 pp.
- Vizcaíno S. F., Bargo, M. S. & Fernicola, J. C. 2013. Expediciones paleontológicas durante los siglos XIX y XX a la Formación Santa Cruz (Mioceno Inferior, Patagonia) y destino de los fósiles. *Actas III Congreso Argentino de Historia de la Geología*: 231-246. Salta
- Williston, S. W. 1896. On the dermal covering of *Hesperornis*. *Kansas University Quarterly* 5:53-54.

Notes

- ¹ There are at least two versions of Martin's autobiography, both unpublished. A typescript entitled "H. T. Martin's Experiences, by himself," can be found in the Department of Vertebrate Paleontology of the University of Kansas Natural History Museum (UKNH). A second typescript entitled "An Autobiography," dated 8 January 1924, is housed in the H. T. Martin Papers, University of Kansas Archives, Spencer Research Library, Lawrence, Kansas (Martin Papers, hereafter).
- ² Martin later published an article entitled "South American archeological notes," in which he briefly described an unusual human skull and some artifacts collected by the expedition (see Martin, 1908).
- ³ Except where otherwise noted, this biographical sketch, including all unattributed quotations, is based on the Martin autobiography (Martin Papers).
- ⁴ Letter, H. T. Martin to O. C. Marsh, 22 July 1889, Othniel Charles Marsh Papers (MS 343), Series I: Correspondence, Yale University Library, New Haven, Connecticut (Marsh Papers – Yale, hereafter).
- ⁵ Letter, H. T. Martin to O. C. Marsh, 7 May 1890, Marsh Papers - Yale.
- ⁶ Letter, O. C. Marsh to H. T. Martin (copy), 27 February 1890, Marsh Papers – Yale.
- ⁷ See Brinkman (2010a: 9-10, 17) for additional context regarding Marsh' precarious federal funding.
- ⁸ According to L. Martin (1994: 141), Williston contacted Martin to warn him that some fossils he had left to be prepared by Charles Sternberg, in Lawrence, needed to be looked after.
- ⁹ Letter, S. W. Williston to H. F. Osborn, 24 January 1895, Department of Vertebrate Paleontology Archives, American Museum of Natural History, New York (DVP Archives, hereafter).
- ¹⁰ Sixth Annual Report from the Department of Vertebrate Paleontology, 1896; and Seventh Annual Report from the Department of Vertebrate Paleontology, 15 December 1897, DVP Archives.
- ¹¹ Letter, H. F. Osborn to S. W. Williston, 30 January 1896, DVP Archives.
- ¹² Seventh Annual Report from the Department of Vertebrate Paleontology, 15 December 1897; and Eighth Annual Report from the Department of Vertebrate Paleontology, 1898, DVP Archives.
- ¹³ Letter, H. F. Osborn to H. T. Martin (copy), 14 April 1898, DVP Archives. See Brinkman (2010a, págs. 44-63) for additional context on Wortman, Osborn and the American Museum's field program.
- ¹⁴ Letter, J. Wortman to H. F. Osborn, 18 June 1898, DVP Archives.
- ¹⁵ Letter, S. W. Williston to W. R. Harper, 3 May 1904, Harper, William Rainey Papers, Special Collections Research Center, University of Chicago Library.
- ¹⁶ Letter, H. T. Martin to H. F. Osborn, 9 March 1903, DVP Archives. Although Hatcher had accumulated a magnificent collection of fossils from what we now call the Santacrucian fauna, he had hoped to find and collect fossils from older horizons discovered and worked profitably – and controversially – by Carlos Ameghino.
- ¹⁷ Barnum Brown, a former student of Williston's at the University of Kansas, had participated in the last of Hatcher's expeditions for Princeton on behalf of Osborn's program at the American Museum. Hatcher left Patagonia for the last time in April, 1899. Brown remained to collect fossils on his own for another ten months (see Dingus and Norell, 2010).

Hatcher's narrative was available by early February 1903, about the same time as Martin's conversation with Matthew, which must have taken place in February or early March.

¹⁸ Martin to Osborn, 9 March 1903, DVP Archives.

¹⁹ Letters, H. F. Osborn to H. T. Martin (copies), 20 March and 7 May 1903, DVP Archives.

²⁰ Martin's main objective was to follow in Hatcher's footsteps by collecting fossil mammals in southern Santa Cruz, but he had also talked about the possibility of collecting in the Mesozoic sediments of Chubut Province. Most likely, Williston – who was himself far more interested in Mesozoic marine reptiles – was simply confused about Martin's goals.

²¹ Martin's brother, Albert Euerby Martin, lived in Bahía Blanca but was actually a schoolteacher (see below).

²² Photograph album with a cover that reads "Album Argentino," Department of Vertebrate Paleontology at UKNH. The album was probably made as a reference for identifying fossils in the field and back in Kansas. Martin's packing list (Martin Papers) includes an "Eastman" film camera, probably a Kodak Brownie Number 2.

²³ See <http://www.beeston-notts.co.uk/martin.htm> (accessed 15 February 2016).

²⁴ This indicates that Martin spent more than one month in Buenos Aires and La Plata. H. T. Martin's family, who accompanied him, included his wife Jennie, and his young son and daughter, Harry and Hazel.

²⁵ "Field Book 401" and "H. T. Martin's Experiences, by himself," UKNH.

²⁶ Letter, R. Rathbun to Friends and Correspondents of the United States National Museum, 10 September 1902, Martin Papers. There are Santacrucian specimens in the Smithsonian Institution that are listed in the catalog as coming from Barnum Brown (mainly) but none from Martin.

²⁷ Letter, S. W. Williston to W. R. Harper, 30 May 1904 (Harper Papers).

²⁸ Williston to Harper, 30 May 1904, Harper Papers.

²⁹ Letter, H. T. Martin to F. Strong, 12 March 1904, Martin Papers.

³⁰ Letter, H. T. Martin to F. Strong, 30 December 1903, Martin Papers.

³¹ See letter, O. C. Farrington to F. J. V. Skiff, 13 January 1908, Accession Record No. 1285, Field Museum Archives (AR1285, hereafter).

³² Letter, H. T. Martin to O. C. Farrington, 26 January 1908 [1098 on the letter], AR1285.

³³ Various correspondence, AR1285.

Archival sources

American Museum of Natural History, New York City, NY (AMNH)

Department of Vertebrate Paleontology Archives (DVP Archives)

Annual Reports

Sixth Annual Report, 1896;

Seventh Annual Report, 15 December 1897;

Eighth Annual Report, 1898

General Correspondence

Letter, S. W. Williston to H. F. Osborn, 24 January 1895;

Letter, H. F. Osborn to S. W. Williston, 30 January 1896;

Letter, H. F. Osborn to H. T. Martin (copy), 14 April 1898;

Letter, J. Wortman to H. F. Osborn, 18 June 1898;

Letter, H. T. Martin to H. F. Osborn, 9 March 1903;

Letters, H. F. Osborn to H. T. Martin, 20 March and 7 May 1903.

The Field Museum, Chicago, IL

Field Museum Archives

Accession Record No. 1285 (AR1285)

Letter, O. C. Farrington to F. J. V. Skiff, 13 January 1908;

Letter, H. T. Martin to O. C. Farrington, 26 January 1908;

Various correspondence.

The University of Chicago Library, Chicago, IL

Special Collections Research Center

William Rainey Harper Papers

Letter, S. W. Williston to W. R. Harper, 3 May 1904;
Letter, S. W. Williston to W. R. Harper, 30 May 1904.

The University of Kansas, Lawrence, KS
University of Kansas Natural History Museum (UKNH)
Department of Vertebrate Paleontology

A typescript entitled "H. T. Martin's Experiences, by himself,"
Photograph album with a cover that reads "Album Argentino,"
"Field Book 401."

Spencer Research Library

University of Kansas Archives

Handel T. Martin Collection (Martin Papers)

A typescript entitled "An Autobiography," dated 8 January 1924;
Letter, R. Rathbun to Friends and Correspondents of the United States National Museum, 10
September 1902;
Letter, H. T. Martin to F. Strong, 12 March 1904;
Letter, H. T. Martin to F. Strong, 30 December 1903.

Yale University, New Haven, CT

Othniel Charles Marsh Papers (MS 343), Series I: Correspondence (Marsh Papers – Yale)

Letter, H. T. Martin to O. C. Marsh, 22 July 1889;
Letter, H. T. Martin to O. C. Marsh, 7 May 1890;
Letter, O. C. Marsh to H. T. Martin (copy), 27 February 1890.

Recibido: septiembre 2016

Aceptado: octubre 2016

HISTORIA DE LA GEOLOGÍA EN EL BICENTENARIO DE LA ARGENTINA

INDICE

Bonarelli y el mapa geo-agrológico y minero de Corrientes. F. G. Aceñolaza	1 - 9
El desarrollo de hojas geológico-militares en la Mesopotamia de Argentina. F. G. Aceñolaza	10 - 16
Los primeros registros geológicos y paleontológicos del Neuquén: la expedición de Luis de la Cruz y Goyeneche en 1806. B. Aguirre-Urreta y V.A. Ramos	17 - 26
Carlos F. Stubbe (1884-1946): minero, bibliófilo, escritor. R.N. Alonso, N.G. Solís y E. del V. Silva	27 - 34
La breve y triste historia de la geología en Uruguay. J. Bossi.....	35 - 43
El petróleo de San Cristóbal. ¿Realidad o leyenda? R. Calegari y S. Reinante	44 - 54
Naturalistas suizos en el Museo de La Plata (Siglos XIX - XX). S.I. Carrasquero	55 - 60
Contribución del Profesor Johannes Brügger a la geología de Chile. R. Charrier, F. Hervé y P. Aceituno	61 - 85
La historia de la geocronología en La Plata: el Proyecto Borrello. C.A. Cingolani	86 - 102
Historia de la constitución del Departamento de Ciencias Geológicas en la Universidad de Buenos Aires. R.J. Cucchi	103 - 110
La Revista del Centro de Estudiantes del Doctorado en Ciencias Naturales. R.J. Cucchi	111 - 118
Los primeros geólogos de YPF en Comodoro Rivadavia y sus aportes en la región del Golfo San Jorge. J.J. Hechem	119 - 129
Las mujeres en la paleontología argentina. R. Herbst y L.M. Anzótegui	130 - 137

Se terminó de imprimir
en Diciembre de 2016 en
Talleres Gráficos Servicop
Calle 50 N° 742 - La Plata - Argentina
www.imprentaservicop.com.ar



REVISTA DEL MUSEO DE LA PLATA
Versión Impresa
Facultad de Ciencias Naturales y Museo
Universidad Nacional de La Plata

Paseo del Bosque s/n° B1900FWA
La Plata | Buenos Aires | Argentina
Tel.: (54-221)425-7744 int. 124
E-mail: secretaria_rmlp@fcnym.unlp.edu.ar
Website: publicaciones.fcnym.unlp.edu.ar

AÑO 2016, VOL 1, NÚM. ESPECIAL
ISSN 2545-6369
ISBN 978-987-42-3211-3
CIUDAD DE LA PLATA
REPÚBLICA ARGENTINA



MUSEO DE LA PLATA
UNLP | Facultad de Ciencias Naturales y Museo



UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA