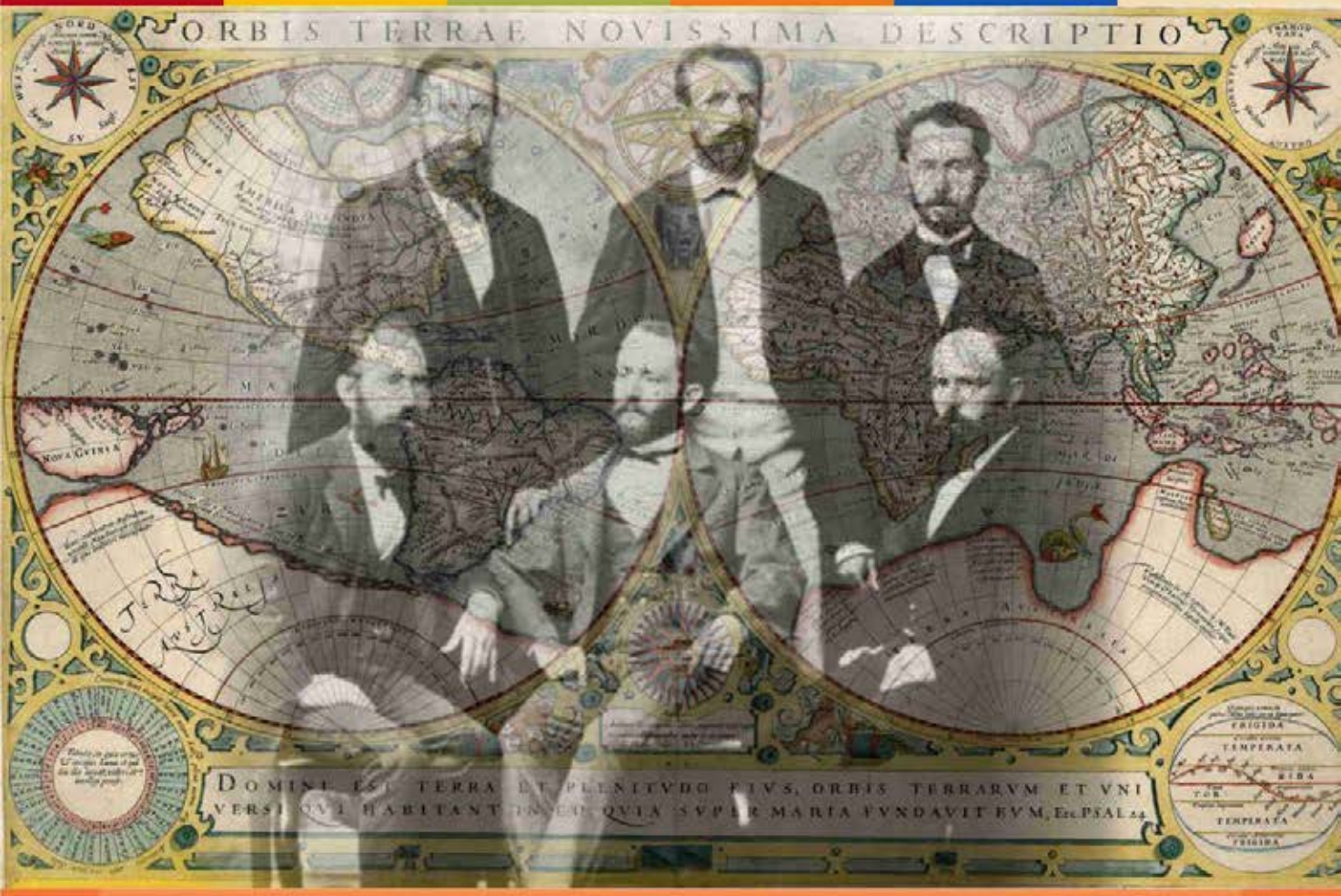
III Congreso Argentino de Historia de la Geología

- iiicahgeo -



Editor: Ricardo N. Alonso

SALTA - 2013

III Congreso
Argentino de Historia
de la Geología
- iiicahgeo -

ACTAS

III Congreso Argentino de Historia de la Geología

- iiicahgeo -

Editor
Ricardo N. Alonso

SALTA
2013

Alonso, Ricardo N.
III Congreso Argentino de Historia de la Geología / Ricardo N. Alonso ; edición literaria a cargo de Ricardo N. Alonso. - 1a ed. - Salta : Mundo Gráfico Salta Editorial, 2013.
248 p. ; 28x19,5 cm.

ISBN 978-987-698-034-0

1. Historia de la Geología. 2. Actas de Congresos. I. Alonso, Ricardo N., ed. lit.
CDD 551.09

Fecha de catalogación: 13/08/2013

Procesamiento y diseño de edición: Dis. Tec. Irene M. Blanco
Imagen de tapa: Sabios de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba en la década de 1870.
Imagen de contratapa: Salta, vista desde el cerro San Bernardo. Autor Carlos Penutti - 1854.

Todos los derechos reservados.

Esta publicación no puede ser reproducida, ni en todo ni en parte, ni registrada en o transmitida por ningún sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, por fotocopia, o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito de la editorial o del autor.

Córdoba 714 • Tel/fax 54 387 4234572
libros@mundograficosa.com.ar
A4400AWF • Salta • República Argentina

Autoridades

Universidad Nacional de Salta
Rector: Víctor Hugo Claros
Vicerector: Miguel Angel Bosso

Facultad de Ciencias Naturales
Decana: Adriana Ortín Vujovich
Vicedecana: Socorro Chagra
Secretaria Académica: María Mercedes Alemán
Secretaria Técnica: Teresita del Valle Ruiz

Cabildo Histórico de Salta
Directora: María Ester Ríos

Autoridades del IIICAHGEO

Comisión Científica Honoraria

Dr. Florencio Gilberto ACEÑOLAZA
Dr. Francisco HERVÉ
Dr. Eduardo OTTONE
Dr. Víctor A. RAMOS
Dr. Alberto C. RICCARDI
Dr. José A. SALFITY
Dr. Ricardo J. SUREDA

Comisión Organizadora

Dr. Ricardo N. Alonso
Dra. Teresita Ruiz
Geól. Alicia Quiroga
Geól. César E. González Barry
Dra. Patricia Pistoni Sanz
Tec. Irene Blanco

ÍNDICE GENERAL

PRESENTACIÓN 11

LOS ITALIANOS DEL INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DE JUJUY
Florencio Gilberto ACEÑOLAZA 13

VIDA Y OBRA DE JUAN CARLOS TURNER (1918-1979)
Ricardo N. ALONSO 29

HISTORIA DEL INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA, JUJUY. 1946-1976. 43
Waldo CHAYLE , Silvia ROSAS y Enrique ALABÍ

DATOS HISTÓRICOS RELEVANTES DE LA DIVISIÓN GEOLOGÍA DEL MUSEO DE LA PLATA: DESDE RODOLFO HAUTHAL HASTA ALFREDO J. CUERDA
Carlos A. CINGOLANI 55

HISTORIA DE LA MINERÍA EN LA LOCALIDAD DE "LA CAROLINA", PROVINCIA DE SAN LUIS, ARGENTINA.
María Cecilia GALLARD-ESQUIVEL y Ariel ORTIZ SUÁRE Z 67

LA FOTOINTERPRETACIÓN Y LA GEOLOGÍA
Jorge Arnoldo GEBHARD 75

HUGO CONWENTZ: UN PALEOBOTÁNICO OLVIDADO EN ARGENTINA
Rafael HERBST 81

LOS SISMOS Y SUS POSIBLES CAUSAS INTERNAS Y EXTERNAS: la versión de Maxime Dorlhiac en 1907.
Francisco HERVÉ, Raymond MADAUNE, Barry KELLER 89

LOS INFORMES GEOLÓGICOS SOBRE EL TERREMOTO DE MENDOZA DE 1861: teorías sobre las causas de la actividad sísmica en el siglo XIX y las recomendaciones para la reubicación de la ciudad
José Francisco MESCUA 95

EDELMIRA MÓRTOLA Y EL ADVENIMIENTO DE LA MINERALOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES.
Teresita MONTENEGRO y Andrea CONCHEYRO 105

LA "FASE OCLÓYICA" EN EL NORTE ARGENTINO. INTERPRETACIÓN HISTÓRICA Y EVIDENCIAS EN CONTRARIO
María Cristina MOYA 118

LA GEOLOGÍA DE MANUEL J. OLASCOAGA
Eduardo G. OTTONE 119

HISTORIA DE LAS INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS EN EL ÁREA DE LA CUENCA DEL RIO MEDINA, PROVINCIA DE TUCUMÁN Y CATAMARCA
Nicolás Humberto, RAMOS 131

KEIDEL (1877-1954) y DU TOIT (1878-1948), dos pioneros de la deriva continental
Victor A., RAMOS 159

JOAQUIN FRENGUELLI: VIDA Y OBRA CIENTIFICA
Alberto C. RICCARDI 169

METEORITOS DEL CAMPO DEL CIELO (ARGENTINA): LOS PRIMEROS ESTUDIOS E INTERPRETACIONES ACERCA DE SU ORIGEN. Campo del Cielo, primeros estudios e interpretaciones
José SELLÉS-MARTÍNEZ 221

FRAY DIEGO DE OCAÑA DE LA ÓRDEN JERÓNIMA, UN ANTIGUO OBSERVADOR DE HUESOS DE "GIGANTES" EN EL RÍO DE LA PLATA.
Adan A. TAUBER, Jerónimo M. KRRAPOVICKAS y Augusto HARO 229

PALEONTOLOGÍA Y REFORMA UNIVERSITARIA, LAS VOCACIONES DE ALFREDO CASTELLANOS EN CÓRDOBA (1916-1920)
Adan A. TAUBER, Augusto HARO y Jerónimo M. KRRAPOVICKAS 230

EXPEDICIONES PALEONTOLÓGICAS DURANTE LOS SIGLOS XIX Y XX A LA FORMACIÓN SANTA CRUZ (MIOCENO INFERIOR, PATAGONIA) Y DESTINO DE LOS FÓSILES
Sergio Fabián VIZCAÍNO, M. Susana BARGO y Juan Carlos FERNICOLA 231

PRESENTACIÓN

Salta tuvo el honor de ser designada en 2010 como sede del III Congreso Argentino de Historia de la Geología (IIICAHGEO). Las reuniones se llevarán a cabo en el mes de agosto de 2013, desde el 29 al 31. Los trabajos recibidos de distintos autores se publican en las presentes actas y cubren un amplio espectro que va desde la vida y obra de geólogos destacados y ya fallecidos que hicieron un aporte importante a las Ciencias de la Tierra en nuestro país o en la región; hasta estudios varios sobre la historia de las investigaciones en una determinada comarca, estudios sobre organizaciones e instituciones geológicas; estudios históricos sobre distintas ramas de la disciplina, entre otros.

Vale recordar que este congreso es la continuación en el tiempo de dos anteriores. Así en septiembre de 2007, entre los días 20 y 22, se llevó a cabo en San Miguel de Tucumán el I Congreso Argentino de Historia de la Geología (ICAHGEO), bajo la presidencia del **Dr. Florencio Gilberto Aceñolaza**. Los resúmenes de los trabajos fueron publicados en la Miscelánea N° 16 del Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). Los trabajos extendidos fueron reunidos en un volumen especial del INSUGEO y publicados en 2008 bajo el título "*Los Geólogos y la Geología en la Historia Argentina*" (Serie Correlación Geológica 24; Coordinador - Editor: Florencio G. Aceñolaza; ISSN 1514-4186 / ISSN on-line 1666 - 9479, http://www.insugeo.org.ar/libros/cg_24/000_indice.htm).

Tres años después, en agosto de 2010, se llevó a cabo en Buenos Aires el II Congreso Argentino de Historia de la Geología (IICAHGEO) bajo la presidencia del **Dr. Guillermo Eduardo Ottone**. Los trabajos allí presentados fueron publicados en un volumen especial de la Revista de la Asociación Geológica Argentina (v. 68, N° 3) (véase link:http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_issuetoc&pid=0004-482220110003&lng=es&nrm=iso).

En ambos congresos participaron algo más de medio centenar de investigadores que presentaron los resultados de sus investigaciones en distintos campos de la historia de las ciencias geológicas. En el presente congreso se recibieron 19 trabajos correspondientes a 28 autores que han sido organizados en orden alfabético (véase Índice). Entre las biografías de grandes geólogos se cuenta con los trabajos sobre el italiano Joaquín Frenguelli por Alberto Riccardi; del alemán Juan Keidel y el sudafricano Alexander Du Toit por Víctor Ramos; de nuestra compatriota Edelmira Mórtola por Teresita Montenegro y Andrea Concheyro; de extranjeros y argentinos en el Museo de La Plata como Rodolfo Hauthal, Angel Borrello y Alfredo Cuerda, entre otros, por Carlos A. Cingolani; de una pléyade de italianos en el viejo Instituto de Geología y Minería de Jujuy por Gilberto Aceñolaza; del paleobotánico Hugo Conwentz por Rafael Herbst; de Alfredo Castellanos por Adán Tauber y coautores; de Juan Carlos Manuel Turner por el suscripto, entre otros.

Gallard y Ortiz abordan el tema de la historia de la minería en las minas de oro de "La Carolina" en San Luis; Jorge Arnoldo Gebhard escribe la historia de la fotointerpretación en nuestro país; Eduardo Ottone aborda el tema del aporte a la geología de Manuel J. Olascoaga durante la "Campaña del Desierto", Sergio Fabián Vizcaíno y coautores se ocupan de las expediciones paleontológicas durante los siglos XIX y XX a la Formación Santa Cruz y cuál fue el destino de los fósiles; Nicolás H. Ramos se ocupa de la historia de la hidrogeología en Tucumán; José Francisco Mescua analiza los informes geológicos sobre el terremoto de Mendoza de 1861; José Selles Martínez analiza los meteoritos del Campo del Cielo en el Chaco santiagueño y las explicaciones sobre su origen; Francisco Hervé y coautores analizan los sismos y sus posibles causas internas y externas en la versión de Maxime Dorlhiac en 1907.

También hay una mención a Fray Diego de Ocaña y los fósiles de "Gigantes" por Adan Tauber y coautores; y un estudio histórico sobre la fase diastrófica Oclóyica por María Cristina Moya. El Museo de La Plata (C. Cingolani), el Instituto de Geología y Minería de Jujuy (F. G. Aceñolaza; W. Chayle y coautores), el departamento de Mineralogía de la Universidad de Buenos Aires (T. Montengro y A. Concheyro), entre otras instituciones, aparecen tratados ampliamente en algunos de los trabajos mencionados.

El congreso se realiza en el marco institucional de la Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta y CONICET. Cuenta con el apoyo del INSUGEO de la Universidad Nacional de Tucumán. Fue declarado de interés por la H. Cámara de Diputados de la Provincia de Salta.

Dr. Ricardo N. Alonso
Presidente IIICAHGEO
Salta

LOS ITALIANOS DEL INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA DE JUJUY

Florencio Gilberto ACEÑOLAZA[1]

RESUMEN

La creación del Instituto de Geología y Minería de la Universidad Nacional de Tucumán en San Salvador de Jujuy en el año 1945 abrió nuevas perspectivas a la regionalización de las actividades geológicas y mineras de dicha casa de estudios en el noroeste argentino. Ello fue fruto de la reformulación de la Escuela de Minas de Jujuy y la creación del Instituto de Mineralogía y Geología de Tucumán puestos bajo la conducción de Abel Peirano. Pero es a partir del año 1947 cuando el Rector Horacio Descole brinda el mayor apoyo institucional y financiero al nuevo ente facilitando su crecimiento. Desde entonces que Peirano tuvo la posibilidad de incorporar un destacado núcleo de profesionales y técnicos extranjeros al que se le agregó otro de jóvenes geólogos argentinos que se iniciaban en la profesión para abordar la tarea de descubrir la potencialidad minera regional. Si bien entre los extranjeros había algunos de origen germánico llama la atención que el grupo mayor de inmigrantes provenía de Italia. No hay una clara referencia el porqué de ello, aunque puede suponerse que fue debido a la disponibilidad de geólogos y técnicos de ese origen luego de los luctuosos sucesos de la segunda Guerra Mundial. También podría agregarse el hecho de que Peirano había mantenido una estrecha relación con Guido Bonarelli quien de alguna manera era su referente en aspectos de la geología del noroeste argentino. Varios de los inmigrantes a Jujuy fueron profesionales y técnicos que habían sido convocados por el bando de su patria en la guerra de Somalía y con posterioridad sufrido los avatares de la Segunda Guerra Mundial. Ellos, al incorporarse al Instituto, fueron partícipes de diversos trabajos en el campo geológico y minero no solo en los aspectos de exploración o de metalurgia, sino también en relevamientos de detalle que se realizaban en Jujuy, Salta y, especialmente, en el Farallón Negro de Catamarca. El grupo de italianos que fue contratado por la Universidad Nacional de Tucumán para desempeñarse en la sede de San Salvador de Jujuy estuvo integrado por Giovanni Cecioni, Andrés Giordana, Renato Loss, Luciano Ricci, Pilade Arturo Tosi, Antonio Bonino, Jorge Melchiori, Martin Giachetto, Guido Donnini , Orlando Colafigli y Giorgio. Ghigi. Su presencia en el Instituto de Geología y Minería tuvo un relieve efímero ya que una parte de ellos, por diferentes razones, abandonaron Jujuy en la década de 1950. De todas maneras el registro de sus actividades quedó impreso en diferentes trabajos y publicaciones que

[1] INSUGEO. Miguel Lillo 205. 4000 San Miguel de Tucumán. facenola@infovia.com.ar

marcaron su paso por el instituto dirigido por Abel Peirano. De todos ellos muy pocos siguieron trabajando en Jujuy hasta que el Instituto fue incorporado a la Universidad Nacional de Jujuy en 1972.

Palabras claves*: Abel Peirano, Italianos, Instituto de Geología Jujuy, historia geología*.

ABSTRACT:

THE ITALIANS IN THE INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERÍA OF JUJUY - The foundation, in 1945, of the Instituto de Geología y Minería of the Universidad Nacional de Tucumán in San Salvador de Jujuy opened new perspectives to the regional importance of the university in northwestern Argentina. The new born institute was created as a result of the reformulation of the Escuela de Minas of Jujuy and the creation of the Instituto de Mineralogía y Geología of the Universidad Nacional de Tucuman leaded by Abel Peirano. It was after 1947, when the new Rector Horacio Descole provided the needed institutional and financial support for its growth. Since that, Abel Peirano was able to incorporate renowned foreign professionals and technicians, to whom he added young Argentine geologists for the task of uncover the mining potential of the region. Even though some German researchers were incorporated, the largest group of professionals came from Italy. It may be assumed that after the tragic events of the Second World War, many geologists were available in Europe, adding the fact that Peirano maintained a close relationship with Guido Bonarelli, an Italian geologist that was a leader in the geology of northwest Argentina. Several of these Italian researchers and technicians participated in the war of Somalia, and during II World War. After joining the Instituto de Geología y Minería, they took over several aspects of the geology of Jujuy and Salta, and especially in Farallón Negro, Catamarca. The Italian group in Jujuy was composed by Giovanni Cecioni, Andres Giordana, Renato Loss, Luciano Ricci, Pilade Arturo Tosi, Antonio Bonino, J. Melchiori, Martin Giachetto, Guido Donnini, Orlando Colafigli and Giorgio Ghigi. Some of them, stood briefly, and their somehow fleeting presence in Argentina ended in the early 1950s. Several papers were produced by this group of researchers, and very few of them continued to work until the Institute as it was incorporated to the Universidad Nacional de Jujuy in 1972.

Keywords: *Abel Peirano, Italians, Instituto de Geología Jujuy, history geology*

INTRODUCCIÓN

A inicios de la década de 1940 la Universidad Nacional de Tucumán, en convenio con el gobierno de Jujuy, instaló en la ciudad capital de esa provincia una Escuela de Minería con el objeto de dar capacitación en enseñanza media a los jóvenes de la región en este ámbito profesional.

Su implementación y puesta en marcha presentó varios problemas, particularmente en lo referente a la disponibilidad de docentes capacitados en las disciplinas conexas como asimismo en lo atinente a financiamiento del nuevo establecimiento educacional. Esto dio lugar a algunos conflictos que de alguna manera dificultaban un funcionamiento adecuado de sus objetivos académicos.

En 1947 siendo el Dr. Raúl Descole Rector de la Universidad de Tucumán se decidió reorganizar el sector poniéndolo bajo la jurisdicción del recientemente creado Instituto de Geología y Minería. Para atender y potenciar su funcionamiento dispuso que su director fuera Abel Peirano y que como tal ampliara los objetivos docentes con otros que hacían a la exploración y eventual explotación de yacimientos minerales en la zona noroeste del país, particularmente el de Agua de Dionisio, en Catamarca.

Con el empuje y conocimiento que tenía Peirano de los aspectos geológicos y mineros de la región, de inmediato se abocó a la búsqueda de profesionales capacitados para llevar adelante los propósitos diseñados para este nuevo organismo. En este aspecto no solo contaba con buenas relaciones con destacados geólogos que, de alguna manera lo ayudaron a lograr sus objetivos. Baste mencionar que normalmente mantenía contactos con personajes como Pablo Groeber o Guido Bonarelli que, si bien no tenemos datos documentales, se puede señalar que le sirvieron de guía para llevar adelante la selección de quienes vendrían a constituir el personal del Instituto.

Hay que señalar que para entonces, la Universidad de Tucumán se había puesto en campaña para lograr que la diáspora científica y profesional que tenía Europa después de la Segunda Guerra Mundial pudiera, al menos en partes, recalar en sus claustros.

El Rector Descole, un destacado academicista, contaba con el presupuesto adecuado para recibirlos y por ello dio todo el apoyo que le solicitaba Peirano para poner en marcha el instituto de la sede universitaria de Jujuy. Su plan no fue solo traer a Jujuy profesionales destacados, sino también incorporar a jóvenes geólogos argentinos recién egresados que se formaran junto a los extranjeros.

Así fue que hacia 1948 llegaron al nuevo Instituto un grupo integrado por geólogos y técnicos italianos que, poco a poco, se fueron integrando al equipo profesional en formación. También hay que mencionar que igualmente se agregaron otros de origen germánico (alemanes, austríacos y suizos) aunque configuraron un grupo menor (Toselli, 2007). En esta selección no hay que descartar el rol afectivo que tuvo Peirano al priorizar la elección de sus contratados por su origen italiano puesto que también él provenía de una familia inmigrante de la misma nacionalidad.

Del estudio de los antecedentes sobre el tema surge el hecho de que Peirano, mediante cartas, llevó sus ofrecimientos de contratos tanto a Italia donde era de su conocimiento había profesionales con interés en trabajar en Argentina, como también a otros países de la región.

La información que se ofrece procede del Archivo Histórico de la Universidad de Tucumán como asimismo de los trabajos editados e inéditos sobre los geólogos extranjeros a que hacemos referencia. En este sentido debo manifestar mi agradecimiento al director del mismo, Prof. Walter Soria, por haberme facilitado la documentación necesaria para llevar adelante este trabajo, como asimismo a la Dra. Nora Bellmann por las fotografías que acompañan el texto.

ANTECEDENTES

En 1935 Benito Mussolini cumplió el sueño de crear un nuevo imperio románico en la costa oriental de África conformando lo que se dio en llamar la "Provincia Italiana de África del Este". Ésta incluía las colonias italianas de Somalía y Eritrea, a las que agregó, mediante

una corta guerra, al reino de Etiopía. Esta acción expansionista no solo estuvo orientada a consolidar las colonias que allí estaban instaladas sino también buscar aprovisionamientos que permitieran consolidar la economía de la metrópolis.

Pero no todo fue acción de guerra. Jóvenes profesionales como Giovanni Cecioni, Antonio Bonino o Andrés Giordana fueron comisionados a desarrollar su actividad en la nueva provincia africana. Por otra parte los que quedaron en la península vieron pasar la Segunda Guerra desde sus puestos de trabajo en un país convulsionado por el fascismo y la confrontación armada que mantuvieron las tropas del Eje con las de los Aliados en toda Italia. Todos ellos habrán vivido momentos muy duros en su patria y, sin dudas, en su viaje a Argentina vislumbraban una luz de esperanza para recomponer sus vidas. Sobre estos protagonistas haremos una corta reseña de su desempeño por estas tierras del norte argentino. Ellos fueron:

a) Giovanni Cecioni

Cecioni, nacido en Livorno, Toscana, el 24 de abril de 1914 había cursado estudios universitarios en la Universidad de Pisa donde construyó una estrecha relación con el Dr. Carlo Ipólito Migliorini, destacado geólogo italiano que trabajaba para AGIP. Primeramente inició trabajos geológico-estructurales en el norte de Italia teniendo ellos como tema de su tesis doctoral, la que fue defendida en 1939 (Riccardi, 1990). Entonces logró el título de Doctor en Ciencias Naturales con la más alta calificación (110 puntos sobre 110).

Entre 1936 y 1938 a Cecioni, junto a Migliorini, se les encomendó efectuar el relevamiento geológico regional desde el límite sur lindante con Kenia hasta el Golfo de Adén. Ello tuvo el objetivo de buscar la posibilidad de encontrar estructuras favorables para el almacenamiento de hidrocarburos a lo largo de la extensa costa somalí. Si bien no logró ese objetivo si pudo efectuar observaciones sobre la geología del Terciario y su fauna fósil, lo que logró publicar años más tarde.

Entre 1940 y 1942 fue desplazado a Eritrea trabajando para la empresa "Richerche Minerali Ferrosi S.A" (REMIFER) en la búsqueda de minerales de hierro (UNT 1948) y también la posibilidad de recursos en hidrocarburos.

En 1943 regresó a Italia haciéndose cargo de la cátedra de Geología General en la Universidad de Pisa donde no solo ejerció la docencia sino también participó, entre los años 1945 y 1947, brindando asesoramiento a la empresa Standard Oil en cuestiones petroleras, tanto en los Apeninos como en los territorios de la antigua "provincia Italiana del Este de Africa". También lo hizo para la empresa Montecantini sobre la potencialidad de yacimientos de sulfuros que se encontraron en la Maresma Toscana.

Preocupado por la situación que se vivía en la Europa de postguerra, y en conocimiento de los requerimientos de la Universidad Nacional de Tucumán, decidió venir a Jujuy a formar parte del Instituto de Geología y Minería. Su ingreso al mismo fue el 17 de marzo de 1948 contratado para la Sección de Mineralogía y Geología con un sueldo de $ 1800 pesos. Entre las condiciones que el contrato obligaba Cecioni a *"..prestar todos los servicios inherentes y relacionados con su profesión de doctor en Ciencias Naturales, colaborando en toda forma con profesores y superiores jerárquicos en sus clases, trabajos e investigaciones, sea en los laboratorios gabinetes y talleres del "Instituto", en la ciudad de Jujuy o en cualquiera de las exploraciones y explotaciones mineras, donde desempeñe actividad cualquier delegación o comisión del Instituto de Geología y Minería" (UNT. 194, Expediente 618.I).*

Durante su desempeño desarrolló, junto a Peirano, tareas e exploración en el distrito volcánico de Farallón Negro, habiéndole tocado el reconocimiento de los sectores mineralizados de La Alumbrera y Farallón Negro. Para entonces se desempeñaba en el cargo de Jefe de la Subsección de Mineralogía y participó como instructor del equipo de jóvenes geólogos

argentinos que se incorporaron en su momento al Instituto. Hay que destacar que trabajos realizados sobre la geología regional de esta provincia le permitió obtener una importante colección de nautiloideos ordovícicos, los que estudió y publicó, años más tarde en el Boletín Geológico de Chile. Esta fue, durante años, el más detallado trabajo sobre este grupo de invertebrados del norte argentino.

A partir de 1951 se presentaron a Cecioni nuevas perspectivas para desarrollar sus actividades en Chile, motivo por el cual inició el camino de cesar en sus prestaciones a la Universidad, primero con una licencia y después con su renuncia.

En mayo de 1952, desde Punta Arenas (Chile), se dirigió al Rector haciéndole notar que *"..después de maduro examen, que he creído bien deshacer el contrato que tengo con esa Universidad por los siguientes motivos:*

1) El 19 de marzo de 1949 entregué una nota científica para ser publicada, al Director del Instituto de Geología con el cual hemos firmado un contrato. Todavía esta publicación no apareció. He pedido al Director del mismo Instituto que me enviara copia del mencionado contrato y no he recibido contestación alguna o explicación.

Las investigaciones científicas que he llevado a cabo en el Instituto de Geología y Minería han sido posible porque he debido comprar los libros necesarios y pagar parcialmente la nafta para el jeep; esto y otro que sería muy largo mencionar, demuestra que el Instituto de Geología y Minería no ha prestado su apoyo y prestigio en la función de formación cultural, sosteniéndome en mi calidad de investigador.

2) Considerando el aumento del costo de vida, el sueldo que tendría no sería suficiente para vivir.

3) Considerando mis antecedentes, sea en el campo práctico que en la enseñanza, la Universidad de Tucumán no puede suficientemente jerarquizarme en el mismo Instituto de Geología. Saludo a Ud. muy atte. Dr. Juan Cecioni. (UNT,, Expte 6812/I).

En junio de 1952 quien entonces ejercía la dirección del Instituto, Ing. Raúl Berlingieri, elevó las actuaciones a la UNT promoviendo el rechazo de los fundamentos argüidos por Cecioni haciendo algunas consideraciones cuyo texto es el siguiente: *"Desde la fecha de su ingreso al Instituto de Geología y Minería como contratado, el Dr. Juan Cecioni integró comisiones encargadas del levantamiento del Mapa Geológico de la Provincia de Jujuy, tareas que ocuparon gran parte del año 1948, año 1949 y períodos del año 1950, destacándose además otras misiones en relación a la especialidad del Dr. Juan Cecioni, que encomendadas también por la Dirección del Instituto, fueron cumplidas como mineralogista en yacimientos de Agua Tapada, provincia de Catamarca. Mal puede entonces afirmar que solo ha podido realizar las investigaciones científicas, según refiere en su nota, empleando para ello sus medios propios, ni menos puede significar que la bibliografía necesaria para consulta, ha debido ser adquirida de su propio peculio, ya que el Instituto posee su Biblioteca que contempla todas las disciplinas científicas que tiene relación con la geología y minería con volúmenes provistos por editoriales de la Argentina y de países del exterior".*

Berlingieri pasa a luego a descartar las afirmaciones de Cecioni señalando que la publicación a que se hace referencia en su queja-renuncia, fue en su momento girada a ser editada por la Universidad y que la demora ocurrió por otros problemas. Asimismo señala que en realidad al cuestionar el contrato *"… procedía de manera equívoca, toda vez que su intención era de abandonar el país y rescindir el contrato eludiendo la responsabilidad que le competía a falta de cumplimiento de ese instrumento legal ".*

Para Berlingieri, Cecioni había incurrido en violación del contrato, motivo por el cual había que tomar las previsiones legales. El trámite siguió un curso lento y recién en octubre de 1953, siendo rector del Dr. Carlos Aguilar, se firma la rescisión del contrato sin perjuicio de las acciones judiciales que pudieren implementarse y que nunca llegaron a concretarse.

En el ínterin de la licencia que le diera la Universidad de Tucumán y durante varios años más, Cecioni se desempeñó en la Empresa Nacional de Petróleos de Chile en Punta Arenas que a la sazón venía desarrollando actividades en la Cuenca Austral. En 1959 se incorporó como profesor de la Universidad de Chile donde actuó como docente de varias disciplinas hasta su muerte en 1987 (Riccardi, 1990). Durante su permanencia en el país trasandino recibió honores y reconocimientos tanto de sus colegas chilenos como de Italia quienes lo distinguieron como uno de los mayores representantes de la geología de Chile.

b) Andrés Giordana

Andrés Giordana nació en en Moncalieri, en el Piemonte italiano, el 20 de julio de 1910, habiendo logrado los títulos de Doctor en Ingeniería Industrial y Doctor en Ingeniería Minera en 1933 en la Universidad Politécnica de Turín. Fue su especialidad la flotación de minerales y petrografía de carbonatos trabajando con el Prof. Aldo Bibolini. Entre 1935 y 1936 estuvo becado en Estados Unidos en la Montana School of Mines donde trabajó en temas de flotación de minerales con el Prof. Antoine Marc Gaudin.

Al regresar a Italia fue contratado por la firma "S.A. Montecatini" para desempeñarse como ingeniero prospector en Etiopía en la región de Gura-Farda, el sudoeste del país, donde fue director de Mina Adela de oro en veta y aluvional. Estando en estas funciones, en 1941 y hasta 1946 fue prisionero de guerra de los ingleses, quienes valorando su preparación, lo mantuvieron como asesor en el tema de su especialidad en Eritrea.

Terminada la guerra, en 1946 volvió a Italia siendo primeramente contratado para dirigir una mina de sulfuros en la zona de Gavorrano, Toscana, donde se desempeñaban unos 2000 obreros. Un año más tarde fue contratado para realizar tareas de reconocimiento geológico de minerales de uranio en el norte de Italia.

Obviamente la situación en la Italia de posguerra no era buena. Al tomar conocimiento de la posibilidad de tener un contrato en la Universidad Nacional de Tucumán en Jujuy optó por dejar la península y aceptó formar parte del equipo que estaba preparando Abel Peirano en el Instituto de Geología y Minería donde fue designado como Jefe de la Subsección de Minería con 1.800 pesos de sueldo a lo que se agregó un cargo de profesor de la Escuela de Minas con una retribución de $ 650 pesos. Ello ocurrió en agosto de 1948 siendo signada la designación por el rector Horacio Descole (Expte 6387/1947; ref. 572/E 1948).

Giordana participó activamente en la construcción y funcionamiento de la planta de concentración de minerales en la Sección de Minas Experimentales de la UNT en el campamento de Agua Tapada. Allí su desempeño fue de relevancia ya que hasta mitad de los años 50 supervisó los procesos utilizados para concentrar los distintos minerales presentes en el área vetiforme de Farallón Negro.

También participó en estudios de minerales en la provincia de Jujuy y, junto a Renato Loss, llevó adelante un detallado estudio de las calizas que afloran entre Reyes y Volcán, destacando sus propiedades químicas y aptitud industrial e interpretándolas en su origen. Fue tal vez uno de los más completos trabajos realizados sobre las calizas que se intercalan a la Formación Puncoviscana.

Hay que destacar que su presencia en el Instituto de Geología y Minería se prolongó hasta la creación de la Universidad Nacional de Jujuy que a partir de entonces lo incorporó a su plantel para desarrollar tareas de investigación y docencia.

c) Renato Loss

Renato Loss había nacido el 1º de septiembre de 1914 en Bassano del Grappa, en la zona de Vicenza en el Piemonte. Cursó sus estudios superiores en la Universidad de

Padua donde obtuvo el título de Doctor en Ciencias Naturales el 18 de julio de 1938. Permaneció en el ámbito académico entre 1939 hasta 1943 en la Universidad de Torino como asistente de la cátedra de Geología y Geografía Física participando del curso del Prof. Gianbattista Del Piaz. En el mismo período fue convocado al ámbito militar sin que se indique que rol tuvo en ello. Se señala que hasta 1941 mantuvo sus investigaciones sobre vertebrados fósiles y que luego la reinicia en 1945, generando nuevamente publicaciones sobre paleontología en revistas italianas. El lapso mencionado corresponde al de la guerra en Italia sin que hubiera datos acerca de haber estado comprometido en ella.

En enero de 1948 se incorporó al Instituto de Geología y Minería en el carácter de Jefe de la Subsección de Geología (Legajo 1180), colaborando en estudios geológicos en diferentes localidades del NOA. Hay que destacar que Loss principalmente orientó sus trabajos a cuestiones de índole paleontológica. Ello lo llevó, entre otras cosas, a estudiar la fauna graptolítica de la Puna jujeña y la presente en el Cerro San Bernardo en Salta.

En el mes de agosto del año 1952 tuvo la posibilidad de regresar a Italia por un tiempo por estrictas razones familiares. A su regreso, en carta dirigida al director Ing. Raúl Berlingieri le expresa que la enfermedad que sufría su padre y que ello traía aparejado una serie de problemas por su presencia en Jujuy. Entre otras cosas decía Loss debía atender cuestiones económicas familiares y qué *"..Además habiendo decidido de trasladar a mi familia (esposa en estado interesante y los tres hijos) a la ciudad de procedencia (Turín) considerando que dadas las actuales condiciones de actividad del Instituto del cual yo hago parte mi presencia no es determinantemente necesaria; considero que me encuentro prácticamente en la finalización de mi segundo período optativo de mi contrato, cuyo primer período venció en diciembre de 1950; y además para atender a los asuntos económicos familiares pendientes y relacionados a la enfermedad de mi Señor Padre, tendría que pedir otra licencia y bastante larga, que de otro lado esta Universidad no puede concederme; por todo esto pido que esta Universidad me conceda la rescisión de mis obligaciones contractuales a partir del 1º de septiembre de 1952..".*

El pedido fue aceptado por el entonces rector Carlos Aguilar quien formalizó su desvinculación con la Universidad a partir de la fecha requerida. Luego de ello, Loss regresó a su patria, desde donde continuó con sus trabajos paleontológicos.

d) Luciano Ricci

Luciano Ricci había nacido en Sanpiardarena, Génova. el 25 de mayo de 1919 y cursado sus estudios superiores en la Universidad de Génova donde obtuvo el título de Doctor en Química en el año 1942. Previo a graduarse trabajó en la firma S.I.A.C, de Génova Campi con el cargo de Jefe de la Oficina de Investigaciones, entre los años 1939 y 1945. Al año siguiente y hasta 1947 trabajó en la firma ILVA (Alti Formi e Acciairie d´Italia) como Director de laboratorio que luego continuó en la acería FINSIDER hasta el año 1948 que decidió venir a Argentina.

Fue contratado por la Universidad Nacional de Tucumán para desempeñarse en el Instituto de Geología y Minería en Jujuy con una retribución de $ 1.800 pesos por el término de tres años. Su designación quedó en firme por resolución del Rector Descole el 20 de agosto de 1948, como Jefe del Laboratorio de Química. Para ese momento las tareas de exploración geológica en Jujuy y también en la zona de Agua de Dionisio demandaban gran actividad, especialmente para la determinación de la calidad y composición mineral, y ellas eran satisfechas por el laboratorio montado en Jujuy.

También en 1950 se incluyeron en las actividades del Dr. Ricci la participación como profesor de Química en la Escuela de Minas y para la carrera de Ingeniero Geólogo que

incipientemente se dictada en esa ciudad. Para cumplir con la actividad docente se le acordó un sueldo adicional de $ 500 mensuales.

El Dr. Ricci permaneció en Jujuy hasta el año 1954 ya que por razones familiares hubo de trasladarse a Buenos Aires. El motivo era que debía llevar a su hija a la Capital Federal para realizarle varias intervenciones de injerto de piel que habrían de demandarle estar allí para prestarle la necesaria atención.

A su pedido de licencia y posteriormente de rescisión del contrato que lo mantenía unido a la Universidad primeramente fue objetado ya que su partida producía un severo problema al laboratorio del Instituto. Finalmente en Agosto de 1954 con la firma del Vicerrector Prof. Hugo Pro se rescinde el contrato "por acuerdo de partes".

e) Antonio Solutore Carlo Bonino

Antonio Bonino nació en Strambino, Piamonte, el 9 de junio de 1909 y desarrolló sus estudios universitarios en el Politécnico de Turín donde logró el diploma de Doctor en Ingeniería Industrial, con especialización en Minería en el año 1933.Entre esa fecha y 1936 se desempeñó en tareas de prospección en minas de Italia y Cerdeña (legajo 1172).

En el lapso que va entre 1937 y 1939 luego de la Guerra de Abisinia fue convocado para realizar trabajos de cateos de minerales en distintas localidades de la "Provincia Italiana del África del Este", siendo empleado de la empresa Comina-Montecatini. En 1940 regresó a Italia para trabajar como director de minas de la firma Rumianca orientada a la industria química. Estando en Turín formó parte del equipo del profesor Aldo Bibolini, quien también, anteriormente lo había sido profesor de Andrés Giordana. Luego trabajó con el Prof. Antonio Gravinato especializándose en yacimientos de Manganeso.

Establecida su relación con Peirano firmó contrato con el Instituto de Geología y Minería en abril de 1948 que le ofrecía un salario de $ 1000 pesos y un pago de $ 2000 para costear su viaje desde Italia a Jujuy. En septiembre de 1949 es designado Jefe de la sección Minas Experimentales motivo por el cual se incrementa el salario a $ 3000 pesos mensuales que desarrollaba actividades en el yacimiento del distrito de Agua de Dionisio.

A fines de 1950 la Universidad suspendió transitoriamente sus actividades en el campamento de Agua Tapada, motivo por el cual Bonino fue trasladado a Jujuy para desempeñarse en la sección de Minería y Metalurgia del Instituto. Un año más tarde, en enero de 1951 Bonino es adscripto al Departamento de Construcciones Universitarias, con sede en la capital tucumana.

f) Jorge Melchiori Ranghiniasci

Melchiori había nacido en Gubbio, Perugia, el 28 de junio de 1904 y obtenido el grado de Doctor en Física en 1930 en la Universidad de Génova en el año 1930. En los años siguientes trabajó en Física Experimental en la misma universidad junto al Augusto Occhialini. Luego hizo lo mismo trabajando en Geofísica con el Prof. H Reigh en la Universidad de Berlín. Esta especialidad la llevó a la práctica para la prospección minera en la Italia del Norte entre 1933 y 1938.

A partir de 1938 y 1948 desarrolló trabajos de búsqueda de yacimientos usando metodología geofísica desempeñando cargos directivos en las sociedades Ferromin y Ferrosider, ambas abocadas a minerales de hierro. Precisamente sus trabajos en las islas de Elba y Cerdeña permitieron descubrir importantes niveles ferríferos.

En conocimiento de sus actividades, Abel Peirano le propuso un contrato para incorporarse al Instituto a fines de 1948. Es por ello que asumió el mismo el 1º de enero de 1949 radicándose en la ciudad de Jujuy. Allí se desempeñó como Jefe de la Subsección

Geofísica del Instituto de Geología y Minería, motivo por el cual recibió una asignación mensual de $ 1800 pesos. En 1950 amplió su actividad en el Instituto para hacerse cargo de las asignaturas de Física y Matemáticas en la Escuela de Minas, en el curso del doctorado y en el de Ingeniero Geólogo, por lo que se le agregaba una cantidad de $ 800 pesos por mes (Legajo 1182).

Su actividad como geofísico fue desarrollada en el distrito minero de Agua de Dionisio donde aplicó la tecnología adecuada para la interpretación de los sectores mineralizados.

En julio de 1951 por razones de índole familiar hubo de obtener licencia en el cargo que tenía, para viajar a Buenos Aires y luego a Montevideo. Pasado el período y al no reintegrarse, la Universidad rescindió el contrato que mantenía con él en fecha 20 de diciembre del mismo año (Legajo 1550).

g) Martín Giachetto

Giachetto provenía de Traversella, en la región del Piemonte, donde había nacido el 26 de noviembre de 1922. Había cursado estudios de mecánica en el Instituto Salesiano de Don Bosco, en Turín. Allí se vinculó a la empresa Fiat donde ocupó el cargo de oficial mecánico en la sección "Ferriere" entre los años 1931 y 1941. A partir de 1945 y hasta su contrato por el Instituto de Geología y Minería trabajó con máquinas mineras en el yacimiento cuprífero de Pestarena, en la provincia de Novara.

Su contratación realizada el 2 de octubre de 1948 fue para la atención, manejo y reparación de toda clase de maquinaria minera. Para ello el Instituto se haría cargo de su traslado y viáticos desde Italia con la suma de $ 2.000 pesos y proveyéndolo de un pago mensual de $ 1000 pesos por su trabajo. Su incorporación fue en agosto de 1948 y se lo comisionó al campamento de Agua Tapada donde tuvo a su cargo la instalación de maquinaria y el proceso de cianuración que allí se aplicaba. En 1949 se modificó su relación contractual siendo designado Perforista en la Sección de Minas Experimentales.

Hacia 1950 hubo desacuerdos relacionados con el monto que recibía como pago mensual al cual lo consideraba insuficiente. Por este motivo requirió su traslado a Jujuy para allí desempeñarse en tareas que le eran afines. A pesar de sus reclamos sobre el tema salarial no logró mayores satisfacciones, motivo por el cual pasado un tiempo se desvinculó del Instituto.

h) Guido Donnini

Donnini provenía de Prata-Grossetto, de la región de Toscana donde había nacido el 21 de febrero de 1901. Allí cursó estudios en una escuela pública donde llevó adelante estudios sobre mecánica que a partir de 1925 le permitieron ejercer actividades en el campo de la minería. Peirano que necesitaba personal especializado para llevar adelante el proyecto de Agua Tapada, en julio de 1948 lo contrató como Encargado de Máquinas Motrices y de Minería.

En 1949 fue afectado a la sección Minas Experimentales, particularmente para que llevara adelante tareas que para entonces desarrollaba el Instituto en el área de Aguas de Dionisio (Expte 7824-I-949). Allí se desempeñó por un largo tiempo pero le pesaba la distancia, especialmente con su familia radicada en Italia.

En una extensa carta a Descole de parte de Donnini, éste hace una reseña de su actividad y formación que lo llevó a emigrar a Argentina, luego de haber trabajado exitosamente en la firma Montecatini donde había ocupado un importante cargo en la explotación minera. Narra que *"en 1947, por intermedio del Ingeniero Giordana, fueron solicitados a nuestra usina minera dos especialistas, un mecánico interno para enseñar en la Escuela de Minería y otro para el laboratorio. Entonces yo, cansado de tanto trabajo continuado (y contrariando a mi familia) inicié mis tratos con Ud. Todos mis superiores en la empresa eran*

contrarios a ello e hicieron saber mi decisión al Director de Sección y al Director General. Este último dio orden al Director de la Usina de nombrarme inmediatamente empleado de la misma y así el 1º de enero de 1948 era nombrado empleado técnico. Pero yo ya había firmado contrato con Ud. y como siempre cumplo con mis deberes, he decidido ir con Ud. igualmente". En la misiva pasa luego a describir su partida de Italia y de los problemas que encontró al llegar a Jujuy, empezando por vivir en un garaje: *"..Y entonces, como un pobre peón estuve en esta oficina barriendo o puliendo con una simple piedra esmeril y un trépano".* Luego, en tono de queja señala que *"..Ha sido por pedido de Uds. que he dejado afligida a mi familia, quien todavía se aflige por mi lejanía y que he hecho cerca de 15.000 kilómetros para encontrarme con Uds. y creo haber cumplido con mis deberes".*

Más adelante reclama por el monto del sueldo que a su entender era insuficiente para atender el costo de vida, lo que no le dejaba saldo para remitir a sus familiares.

El 31 de diciembre de 1949, Peirano reclama al Rector que se le pague como pide *"..por tratarse de un empleado muy empeñoso en su trabajo, eficiente y capaz y dotado de condiciones especialísimas de constancia para llevar a buen término las tareas que tiene a su cuidado, como asimismo para ayudar espontáneamente en cualquier otra donde sean útiles sus servicios".*

Es de suponer que sus reclamos le fueron atendidos, aunque la añoranza por su lejana familia le llevó a buscar la manera de cerrar su trato con la Universidad.

En octubre de 1950 Donnini requirió la rescisión del contrato en razón a que situaciones familiares lo impulsaban a regresar a Italia. Este pedido fue avalado por Peirano quien en su nota de elevación destacó que *" ..los servicios del contratado en cuestión no se hacen imprescindibles en la actualidad en el Yacimiento de Agua Tapada, máxime aún, tratándose de una persona que cumplió acabadamente con sus obligaciones.."(Expte 8717-D-1949)*

Una vez rescindido el contrato Donnini retornó a su patria, llevándose muy pocos pesos y el recuerdo de su paso por la minería argentina.

i) Orlando Colafigli

Nacido en Aquila (Abruzos, Italia) el 23 de marzo de 1921 desarrolló estudios en el Real Instituto Técnico Industrial de su ciudad natal donde logró titulación como Perito Industrial Minero en 1940. Ingresó al Instituto en agosto de 1948 para desempeñarse como integrante del sector Minas Experimentales en el campamento de Agua Tapada. Un año más tarde, por razones de salud, es trasladado a Jujuy para trabajar como Ayudante de Ensayos de Minerales. El tema financiero lo afectó ya que en esa ciudad recibía una remuneración menor, motivo por el cual en octubre de 1950 pide su baja aduciendo: *"... Me mueve a hacer este pedido, el hecho de que el sueldo que el mismo establece, no resulta a esta época compensatorio con el costo de vida y creo, que utilitariamente tendría mejores perspectivas, dedicándome a otras actividades, por otra parte, por razones que no entro a analizar, el Instituto no tiene ahora ninguna función que pueda desempeñar concordantemente con el contrato… ".* Peirano toma en cuenta el pedido y recomienda hacer lugar al mismo, lo que fue aceptado en diciembre de 1950.

j) Giorgio Ghigi

Nacido en Roma el 6 de septiembre de 1911. Egresó como Químico en la Universidad de Nápoles (1935) y luego obtuvo los doctorados en Química (1935) y en Geología (1937) en la Universidad de Roma. En esta última, mientras hacía su doctorado, se desempeñó como ayudante de laboratorio de Geoquímica. Estando allí orientó sus trabajos de investigación en temas que hacen al tratamiento químico de minerales. Entre 1938 y 1939 es contratado por el gobierno italiano para desempeñarse como geólogo y especialista en separación de

minerales en Eritrea. Regresa a Italia en el año 1939 siendo contratado en Génova para trabajar como director de laboratorio de tratamiento de minerales.

Estando allí fue contratado por Peirano quien, en agosto de 1947, lo incorpora al Instituto como Jefe de la Subsección de Mineralogía, Petrografía y Metalografía. Ello se fundamentó teniendo en cuenta sus antecedentes relevantes en tratamientos sobre minerales que contenían hierro, oro y manganeso, una asociación parecida a la de Farallón Negro. Es así que en reiteradas oportunidades fue comisionado a trabajar en la Sección de Minas Experimentales en Agua Tapada; como asimismo participó en experiencias de tratamientos de minerales en La Josefa y en Farallón Negro. Su presencia en el Instituto quedó registrada hasta el año 1952.

EL EQUIPO ARGENTINO

Entre los miembros del equipo de Peirano estaba el que podría llamarse el "equipo argentino" en cuya cabeza se desempeñaba **Juan José Pedro De Benedetti,** un geólogo de familia italiana nacido en Rosario, Santa Fe, en junio de 1912. De Benedetti hizo sus estudios universitarios en la Universidad de Stanford, California (USA) donde obtuvo los títulos de Ingeniero Geólogo (1937) y Doctor en Geología (1939). Tuvo un alto desempeño en trabajos desarrollados en Estados Unidos, incluida la docencia en la Universidad de Stanford. Debido a su alta calificación fue contratado por el Instituto en Abril de 1947 como Jefe de la sección Mineralogía y Geología, habiéndose desempeñado como Director Técnico Interino a partir del año 1948 (Expte. 5377-I-1948). A él le cupo la tarea de convocar a los jóvenes geólogos argentinos y conducir los planes que se desarrollaban en el Instituto.

Fue así que, en contacto con las universidades de Córdoba, La Plata y Buenos Aires fue seleccionado un grupo de jóvenes graduados, varios los que tuvieron un rol destacado en las tareas emprendidas en el noroeste. Así por ejemplo **Rogelio Bellmann**, nacido en 1919 en Villa Urquiza, Entre Ríos, había egresado como geólogo de la Universidad de Córdoba, en 1947. Se incorporó al Instituto en mayo de 1948, siendo asignado para colaborar con el Dr. Cecioni en el levantamiento geológico de la provincia de Jujuy. De igual manera **Carlos Alberto Córdoba,** un tucumano nacido en octubre de 1923, egresó de la Universidad de Córdoba en diciembre de 1946.Se incorporó al Instituto en enero de 1947 como ayudante de geología con el Dr. J. De Benedetti en la sección Minería y Metalurgia. **Gregorio Elías de la Puente,** había nacido en Londres, Catamarca en diciembre de 1918 y se graduó de Geólogo en la Universidad de Córdoba en 1946. Fue incorporado al Instituto de Geología y Minería en octubre de 1946 siendo asignado primeramente como ayudante de Mineralogía y Petrografía y luego de Geofísica. Trabajó con el Dr. De Benedetti en temas de la geología regional y luego hizo experiencia en el yacimiento de Agua Tapada donde aplicó métodos geofísicos para la prospección de minerales metálicos.

Wilfredo Alejandro Lyons: Nació en San Salvador de Jujuy en 1923 y se graduó en Geología en la Universidad Nacional de La Plata . De regreso a Jujuy se incorporó al Instituto en 1948 como ayudante en el Museo que allí se estaba conformando en el nuevo organismo universitario. Participó de numerosos trabajos sobre la minería de la provincia de Jujuy junto a sus colegas argentinos y también bajo la tutela del Dr. Federico Ahlfeld quien a la sazón era director de la Sección Minería y Metalurgia (Méndez, 2005). **Raúl Chomnales** provenía del departamento Concepción del Uruguay, Entre Ríos donde nació en mayo de 1921. Egresó de la Universidad de Córdoba en 1948 y se incorporó al Instituto en 1949 como Ayudante de Minería, participando en trabajos de prospección en el área de Agua de Dionisio y en distintos sectores de la provincia de Jujuy. **Celestino Danieli** había nacido en Casilda, Santa Fe y realizado estudios de Geología en la Universidad Nacional de Córdoba. Ingresó al Instituto

en 1947. Fue uno de los estrechos colaboradores de Peirano en sus trabajos en Farallón Negro y en la provincia de Tucumán formó parte del Instituto de Geognosia que la Universidad había fundado en el Instituto Miguel Lillo. **Juan Carlos Porto,** tucumano trabajó junto a Danieli y Peirano tanto en el Instituto de Jujuy como en el Geognosia. Si bien inició sus estudios en Jujuy, egresó como geólogo de la Universidad de Buenos Aires y se doctoró en la de Tucumán. Ingresó al Instituto en 1946 como docente de Mineralogía y en 1951 regresa a Tucumán acompañando a Peirano al Instituto Miguel Lillo. **Enrique Alabí.** Nacido en Cruz del Eje, Córdoba, en abril de 1921, se graduó como geólogo en la Universidad de Córdoba en 1946, e inmediatamente ingresó como docente en la Escuela de Minas de Jujuy donde dictó las asignaturas de Mineralogía, Petrografía y Geología. Posteriormente en agosto es contratado como ayudante de Geología en el Instituto y en 1951 renuncia para pasar a formar parte del Banco de Crédito Industrial Argentino. **Luis Raúl de la Fuente,** geólogo ingresa al Instituto en 1946 para desempeñarse en el Departamento de Geología y Minería. En 1953 pasa a Jefe de la Sección Minería y actúa como docente de la Facultad de Ciencias Naturales en Salta en 1953. Renuncia en 1957 para asumir en la CONEA. Por último **José Saturnino Iglesias,** nacido en Rosario cursó la carrera de Geología en la Universidad Nacional de La Plata. Ingresó en 1946 al Instituto como Ayudante de Paleontología haciendo trabajos de campo e investigación sobre el Paleozoico junto a Dr. Renato Loss. Fue director del Museo del Instituto desde 1953 y luego, por varios años, fue docente de la cátedra de Paleontología que se dictaba para geólogos en la Facultad de Ciencias Naturales.

CONCLUSIONES

En sus inicios el Instituto de Geología y Minería tuvo un fuerte impulso gracias al tesón de Peirano y el irrestricto apoyo que desde la Universidad Nacional de Tucumán, le brindó el Rector Descole al proyectarlo como un centro de estudios de relevancia regional.

Para implementar su desarrollo se partió de un concepto de calidad institucional basada en la incorporación, por contrato, de relevantes personalidades que ejercían en el campo geológico minero. Para entonces se tenía en cuenta que los efectos de la guerra potenciaban la diáspora de científicos y técnicos de una Europa pronta a un nuevo conflicto mundial. De allí que se invitó a venir a Jujuy a profesionales italianos y, en menor proporción, otros de origen germánico (austríacos, alemanes, etc.). Tanto Descole como Peirano pensaron que era importante también incorporar jóvenes egresados universitarios para que se formen con los extranjeros y constituyan el "semillero" de nuevas generaciones de investigadores en el NOA.

La época de mayor significación de las actividades de estudios geológicos y mineros fue entre los años 1948 y 1951, período en que tanto el rector tucumano como el incansable Peirano ejercían control directo sobre lo que ocurría en el Instituto jujeño. Un proyecto importante de esa época fue el editar una obra que reflejó la disponibilidad de minerales en el país (Ahlfeld y Angelelli, 1948).

Pero Descole finalizó su mandato en enero de 1951 siendo sucedido en el cargo por el ingeniero ferroviario Anacleto Tobar quien, desde sus inicios no alcanzó a entender los motivos institucionales que rigieron la gestión de quien lo precedió. Peirano cesó en el cargo de director del Instituto el 3 de abril de 1951 y fue reemplazado por el Ingeniero Raúl Berlingieri quien, desde ese momento trató de imponer su propia visión acerca de los objetivos que fundaron la creación del Instituto.

Todas estas circunstancias, sumadas a la cuestión económica fruto de un incipiente brote inflacionario, dieron un golpe mortal al Instituto de Geología y Minería. Paulatinamente,

la mayoría de los extranjeros comenzaron a desvincularse, unos regresando a Italia y otros continuaron con la diáspora hacia otros países que les ofrecían mejores perspectivas.

Algo parecido pasó con los jóvenes geólogos argentinos: algunos asumieron el espacio dejado por los extranjeros y otros partieron a buscar nuevos horizontes. Solo un reducido grupo de ellos se mantuvo realizando actividades de cierta relevancia tales como los doctores Rogelio Bellmann, Raúl Chomnales, José Saturnino Iglesias y el Ingeniero Andrés Giordana quienes por varias décadas fueron los referentes del quehacer que allí fundó la Universidad Nacional de Tucumán.

Vale la pena conocer una nota dirigida al Rector de la Universidad producida en 1958, donde el Ing. Enrique César Rayces, entonces director del Instituto, hace un análisis sobre lo ocurrido con posterioridad al regreso de Peirano a Tucumán. Decía: *"..Triste es tener que decirlo, luego de esta época de oro del Instituto de Geología y Minería, se fueron los profesionales contratados que debían transmitir sus conocimientos y experiencias, sin que por uno u otro motivo, dejaran discípulos totalmente formados. A esto añádase los escasos fondos con que contó el Instituto para que pudieran desarrollar actividad los jóvenes profesionales que quedaron y se comprenderá porqué en general aunque era gente joven, vegetaban en sus cargos. De estos profesionales, tal vez por su condición de luchadores natos, solo dos ponen todo su empeño para sacar adelante este Instituto, con lo que se hace más imperioso, más justificado, la solicitud de llamado a concurso".* Se refería a las vacantes disponibles en este ámbito y a la necesidad de recomponer los objetivos para los que fuera creado.

Puede afirmarse que desde la partida de Peirano, el Instituto quedó flotando en un limbo de indefiniciones. Para quienes conducían la Universidad éste era un organismo más que debía pelear por su presupuesto que, como siempre, fue escaso. Los trabajos que se llevaron adelante con el escaso personal en muchos casos fueron relevantes, aunque escasamente valorados por la Universidad. Su involucramiento en estudios regionales como los de las sierras de Zapla, Puesto Viejo y Santa Bárbara marcaron rumbos en la exploración de los mantos ferríferos de la región. También fueron de importancia trabajos hidrogeológicos y sobre yacimientos mineros de las provincias de Catamarca, Salta y Jujuy.

Esta importante experiencia universitaria es buena de referenciarla porque puso de manifiesto la importancia del Noroeste argentino en la disponibilidad de recursos geológicos que aún hoy siguen siendo estudiados desde varias Casas de Altos Estudios de la región. La creación de la Universidad Nacional de Jujuy basada en el antiguo instituto de Abel Peirano fue un hito más de la responsabilidad institucional asumida.

BIBLIOGRAFÍA

Aceñolaza, F. G. 2009. Descole. Una Pasión Universitaria. Editorial de la Universidad Nacional de Tucumán. EDUNT 186 pp. Tucumán

Aceñolaza, F.G. 2013. Farallón Negro. Epopeya de un sueño Minero. INSUGEO. 169 pp. Tucumán

Ahlfeld, F. y Angelelli, V. 1948. Las Especies Minerales de la República Argentina. Instituto de Geología y Minería, Publicación UNT nº458, 304 pp. Jujuy.

Alderete, M. y Vaca, Y. 2011 El Instituto de Geología y Minería de la Universidad Nacional de Tucumán en Jujuy. Actas 2° Congreso sobre Historia de la Universidad Nacional de Tucumán.

Méndez, V. 2005. + Wilfredo Alejandro Lyons (1923-2005) *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 60 (3), 626-627. Buenos Aires.

Riccardi, A. 1990. + Giovanni Cecioni 1914-1987. Nota Necrológica. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 45 (1-4) 410-411. Buenos Aires.

Toselli, A. 2007 Federico Ahlfeld, una figura olvidada de nuestra Universidad. Actas *1° Congreso de Historia sobre la Universidad Nacional de Tucumán*. 679

Universidad Nacional de Tucumán. Legajo 290 Juan José Pedro De Benedetti. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Tucumán

Universidad Nacional de Tucumán. Legajo Juan Cecioni. Expediente 6812/I/1947. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Tucumán.

Universidad Nacional de Tucumán. Legajo Andrés Giordana. Expte 6387/I/1947. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Tucumán

Universidad Nacional de Tucumán. Legajo 1182 Jorge Melchiori. Expte 6387/I/1947. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Tucumán

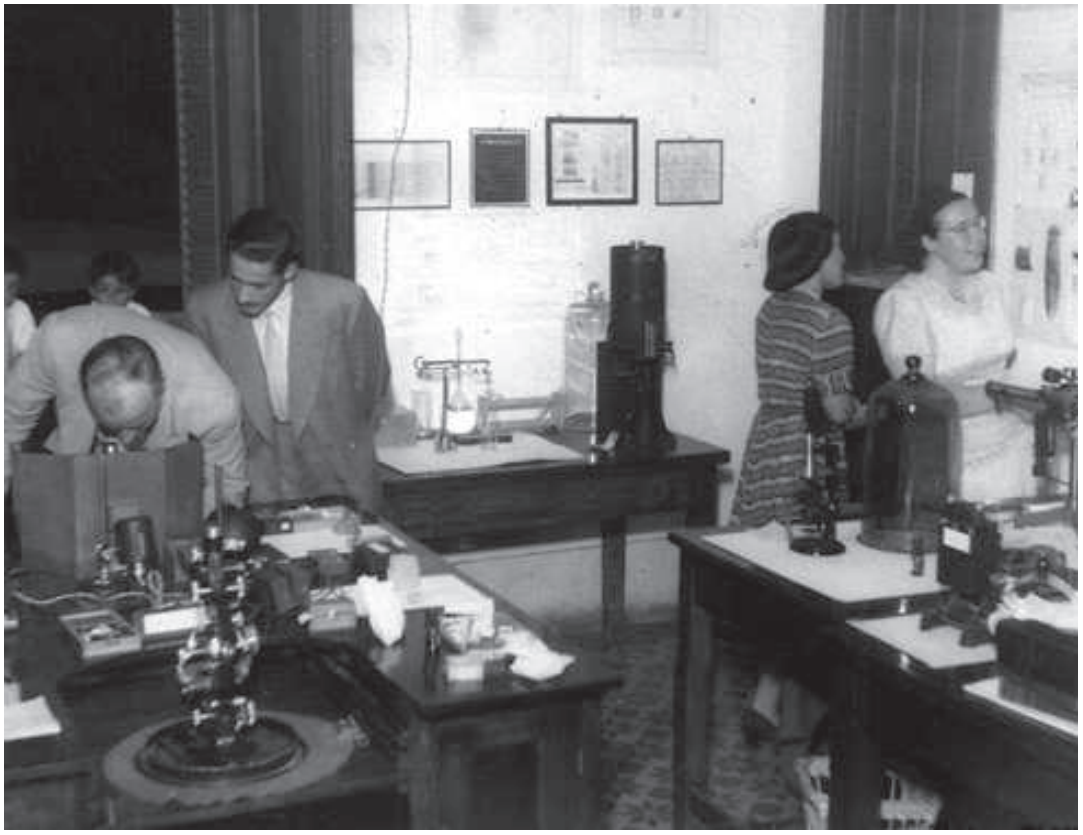
Universidad Nacional de Tucumán. Legajo 1199 Guido Donnini. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Tucumán

Universidad Nacional de Tucumán. Legajo 1180 Renato Loss. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Tucumán

Universidad Nacional de Tucumán. Legajo 1172 Antonio Boninoi. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Tucumán

Universidad Nacional de Tucumán. Legajo 1201 Martín Giachetto. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Tucumán

Universidad Nacional de Tucumán. Legajo 1708 Enrique Alabi. Archivo Histórico de la Universidad Nacional de Tucumán



Grupo de geólogos en el laboratorio de mineralogía y petrografía revisando material de estudio.

Tareas de campo desarrolladas por geólogos del Instituto de Geología y Minería en diferentes puntos de las Sierras Subandinas. A) En el Río Caraparí, Salta septiembre de 1947. Entre ellos se identifican de izq. a der. y parados Raúl Chomnales, Rogelio Bellmann y W. Lyons. Sentados: J. Iglesias, Enrique Alabí, Luis de la Fuente y G. de la Puente.
B) En las cumbres y de a caballo; de izq. a der: Baqueano, Raúl Chomnales y Rogelio Bellmann.

VIDA Y OBRA DE JUAN CARLOS TURNER (1918-1979)

Ricardo N. ALONSO[1]

RESUMEN

Juan Carlos Manuel Turner (1918-1979) fue uno de los grandes maestros de la geología argentina. Sentó las bases de la geología del norte argentino y dio nombre formal (Grupos, Formaciones, etc.) a las principales unidades geológicas que afloran en el territorio. Es autor de 12 hojas geológicas a escala 1:200.000 que representan unos 52.000 kilómetros cuadrados de mapeo. Realizó el primer estudio integral de las faunas graptolíticas de Argentina y América del Sur. Tradujo del inglés importantes obras de texto para la enseñanza de la geología y publicó un diccionario bilingüe español-inglés de términos geológicos indispensable y de plena actualidad. Ayudó a sistematizar la geología argentina en base a su provincialismo y se hizo cargo de la conceptualización de las unidades Puna y Cordillera Oriental. Se interesó en los temas históricos de la geología y en tal sentido publicó la primera síntesis sobre la historia de la geología del Noroeste Argentino.

Palabras clave: *Turner, J.C.M., Estratigrafía, Hojas Geológicas, Historia de la Geología*

ABSTRACT

Juan Carlos Manuel Turner (1918-1979) was one of the great masters of the Argentina geology. He laid the foundations of the geology of northern Argentina and gave formal name (groups, formations, etc.) to major geological units outcropping in the territory. He is the author of 12 geological charts, at 1:200.000 scales, that represent a geological mapping of 52,000 square kilometers. He performed the first comprehensive study of the graptolitic faunas of Argentina and South America. He made the traduction of important English texts for geological teaching and also published a bilingual Spanish-English dictionary of geological terms indispensable and highly topical. He helped to systematize the Geology of Argentina based on their provincialism and took charge of the conceptualization of the units Puna and Eastern Cordillera. He became interested in historical themes of geology. In that sense he published the first synthesis on the history of the geology of the Argentine Northwest.

Keywords: *Turner, J.C.M., Stratigraphy, Geological maps, History of Geology*

[1] Universidad Nacional de Salta-CONICET. Email: rnalonso@sinectis.com.ar

INTRODUCCIÓN

El Dr. Juan Carlos Manuel Turner es uno de esos hombres que han dejado una vastísima y silenciosa obra casi desconocida de aquellos no iniciados en las ramas del conocimiento sobre las que centró sus esfuerzos. Pertenece a esa élite de espíritus selectos que la historia va incorporando paulatinamente en su seno. Explayarse brevemente sobre su vida y vasta obra es la tarea aquí propuesta. Para las nuevas generaciones se sintetizan algunos rasgos biográficos salientes que permitan formarse una opinión del hombre considerado con justicia como el último "explorador tradicional de la geología del Norte argentino". Esto no significa que ya no haya exploradores en nuestra geología, sino que los métodos han cambiado. Hoy no es lo mismo adentrarse hacia el núcleo del espinazo andino contando con todos los elementos que proporciona la técnica moderna, que hacerlo sin más recursos que el lomo de una mula como lo hizo siempre Turner.

Actualmente los estudios que requieren de la vida en campaña se ven favorecidos por un sinnúmero de elementos que hacen más llevaderas las tareas. Así por ejemplo se cuenta con vehículos "todo terreno", provistos con sofisticados sistemas de tracción, neumáticos especiales, malacates eléctricos, posicionamiento satelital (GPS), y otros, que permiten con escaso riesgo cruzar regiones de suelos peligrosos, así como también fotografías aéreas e imágenes satelitales, estas últimas en una amplia gama de bandas y resoluciones, que resaltan con claridad todos los rasgos de la superficie terrestre, proporcionando una preciosa ayuda en el reconocimiento y orientación del investigador; además de aparatos telemétricos con lectura digital, teléfonos satelitales o celulares, confortables equipos de campaña como carpas isotérmicas, bolsas de dormir con la porosidad de la piel humana y alimentos, de todo tipo cuya preparación y envasado permiten su conservación por largos períodos de tiempo.

Las narraciones legadas por los viejos exploradores que desentrañaron los primeros secretos de nuestra Puna permiten formarse una idea embrionaria de las penurias sufridas. Cada campaña exploratoria era programada para muchos meses, debiendo tomarse todos los recaudos necesarios. La marcha se iniciaba con tropas de mulas que comprendían 30 ó más animales, tanto de silla como de carga. Los viajes que tenían como objetivo los páramos altoandinos debían prever, además de la carga normal, el transporte de abundante forraje, maíz y agua para los propios animales. Ello se debía a que los animales acostumbrados a las regiones bajas, donde se encuentra agua dulce y buen pasto, sufrían graves problemas al intentar comer las pajas duras y beber las aguas salobres de las escasas vegas semicongeladas puneñas. Algunos sufrían trastornos orgánicos que los llevaban indefectiblemente a la muerte, principalmente aquellos que comían algunas hierbas venenosas de la región como el malhadado "garbancillo".

A los lógicos problemas que significaba mover los animales por un territorio inhóspito se sumaban las inclemencias del tiempo, siendo las nevadas las más peligrosas. Juan Carlos Dávalos ha narrado en su "Viento Blanco" las peripecias sufridas por los arrieros que a través de la Puna y la Alta Cordillera llevaban ganado herrado y a pie a las oficinas salitreras del norte de Chile.

El Dr. Juan C. Turner, fue el último explorador que realizó sus viajes de relevamiento geológico al estilo de los exploradores del siglo XIX y primera mitad del s. XX. De allí que sea interesante detenerse en un breve pantallazo biográfico para conocerlo mejor.

DATOS BIOGRÁFICOS

Juan Carlos Manuel Turner, cual era su nombre completo, nació en la ciudad de Buenos Aires el 13 de enero de 1918 en el seno de una familia inglesa. Fueron sus padres Juan

Dickson Turner y Sara Isabel Thompson, con lo cual fue criado como bilingüe en inglés y español. Realizó su educación básica en el "Saint Jorge College" de Quilmes y en el colegio "Mariano Moreno". Ingresó posteriormente en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, donde obtuvo en 1947 el título de doctor en Ciencias Naturales (con orientación en geología). Casó con María Esther Dall'Ochio y tuvo dos hijas: Adriana Beatriz Turner (n. 29/9/1951) y Silvia Elisa Turner (n. 11/6/53). Datos obtenidos del legajo personal de la Universidad de Buenos Aires N° 371.

ESTUDIOS DOCTORALES

Inmediatamente de graduado se vio favorecido con una beca del Consejo Británico que le permitió viajar a Inglaterra y continuar estudios en la prestigiosa Universidad de Cambridge, donde permaneció desde 1948 a 1950. A instancias del Dr. Horacio J. Harrington encaminó sus investigaciones a la identificación de las numerosas faunas graptolíticas que yacían en distintas colecciones.

Durante ese lapso, Turner se ocupó de realizar medulosas investigaciones sobre 23 colecciones de graptolites provenientes de Colombia, Perú, Bolivia y Argentina. Turner llevó una gran cantidad de graptolites a Inglaterra, entre ellos muchos obtenidos en las rocas paleozoicas salteñas (Cerro San Bernardo, Iruya, Santa Victoria, Potrero Castillo, etc.), y allí tuvo la oportunidad de estudiarlos bajo la dirección de un reconocido especialista, el Dr. O. M. B. Bullman, quien quedó gratamente impresionado ante la diversidad de ejemplares coleccionados (87 especies y variedades), algunos de los cuales resultaron el primer registro para América del Sur (*Callograptus, Aspidograptus, Anisograptus, Brachiograptus, Trigonograptus*). Correlacionó además las faunas sudamericanas con aquellas de Europa Occidental, América del Norte y Australia. Es además el mayor análisis en conjunto que se haya hecho hasta ahora de esos importantes fósiles paleozoicos de nuestro continente (Camacho, 1980, p. 290)

Durante los años que permaneció en Cambridge, se dedicó al estudio de los graptolitos, así como también a continuar estudios especializados en la referida Universidad. Esto le valió el grado de "PhD" ("Philosophical Doctor"), esto es, doctor en Filosofía (especialidad geología).

INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS

De regreso al país, volvió a ocupar el cargo que dejara vacante en la entonces Dirección de Minas y Geología, el cual había desempeñado desde su época de estudiante (ingresó ad honorem en 1942) y en el que permaneció por casi 30 años alcanzando sucesivamente los distintos rangos jerárquicos hasta llegar a Jefe del Departamento Geología (1971). Durante esta etapa, realizó innumerables campañas a lo largo y ancho del país focalizando su atención en los Andes del Norte argentino. En 1960 dio a conocer el trabajo sobre los graptolites realizado en Inglaterra en un tomo especial de la revista de la Asociación Geológica Argentina (Turner, 1960). Anteriormente había dado a conocer en la misma revista un trabajo sobre estratigrafía de la Sierra de Narváez (Catamarca y La Rioja) y otro sobre el Cordón de Escaya y la Sierra de La Rinconada en la Puna jujeña (Turner, 1958; 1959).

Si bien otros estudiosos anteriores habían reconocido los terrenos fundamentales que conforman nuestro tramo andino, aún quedaban abundantes regiones inhóspitas de las cuales su reconocimiento geológico era incipiente o no existía. Necesitaba por tanto conocerse cómo eran ellas a los efectos de comprender qué sucedió en el pasado remoto, esto es, cuándo fueron invadidos por el mar, qué faunas las poblaron, cuántos movimientos tectónicos soportaron, cuando se elevaron sus montañas, entre otros múltiples aspectos. El Dr. Turner

aceptó el desafío y la única manera de lograrlo era levantando parcelas geológicas del reticulado que a escala 1:200.000 constituía la división oficial de la "Carta Geológica-Económica de la República Argentina".

Para ello eligió las zonas más accidentadas y difíciles como son las sierras de Iruya, Santa Victoria y Rinconada, el río San Juan de Oro, los volcanes Zapaleri y Panizo, el nevado de Cachi, Laguna Helada en Catamarca, Vinchina, Chaschuil y el Famatina, Languiñeo y Tecka en la Patagonia extrandina entre otras. Las más de 12 cartas que publicó de todas estas regiones acreditan a su favor la extraordinaria cifra de 52.000 kilómetros cuadrados de mapeo en terreno a lo largo y ancho del territorio argentino.

En la Puna de Jujuy, Turner estudió durante las décadas de 1950 a 1970 gran parte de las regiones de Santa Catalina, San Juan de Oro y Pirquitas habiendo publicado las hojas a escala 1:200.000 de esas regiones. Pudo reconocer ampliamente las rocas ordovícicas que allí se encuentran, las vetas de cuarzo con oro que las atraviesan, los distintos eventos de rocas volcánicas y sus minerales asociados, la edad y distribución de las capas rojas terciarias y un sinnúmero de observaciones que están en sus trabajos y que son y siguen siendo hoy la base de los estudios allí realizados.

Lo mismo puede decirse de la Puna salteña, donde su trabajo sobre el salar de Pastos Grandes y el Nevado de Cachi mantiene aún su vigencia. Turner estudió no sólo la geología y los minerales que se encuentran en el coloso Calchaquí, sino también las formaciones geológicas que contienen las mayores reservas de boratos fósiles de la Puna, esto es la Sierra de Sijes. Describió y dio nombre a numerosas formaciones antiguas y modernas de la Puna, en fin sentó las bases para los estudios geológicos, estratigráficos y tectónicos que se sucederían en el tiempo.

Asimismo describió la geología y estratigrafía de la Santa Victoria e Iruya. Dio nombre a muchas de las formaciones geológicas que afloran en el norte argentino tanto del Precámbrico, como las del Cambro-Ordovícico, Cenozoico y muchas otras. Los nombres de Formación Puncoviscana y Formación Cañaní; Grupo Mesón y sus tres formaciones: Lizoite, Campanario y Chaulamayoc; Grupo Santa Victoria y sus formaciones Santa Rosita y Acoite; Formación Mecoyita; Grupo Pastos Grandes y sus tres formaciones: Geste, Pozuelos y Sijes son algunos de los nombres perdurables y plenamente actuales en la estratigrafía del norte argentino (Véase bibliografía de JC Turner al final).

ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

Otra faceta de su vida estuvo dirigida a la enseñanza universitaria. Ingresó a la docencia el 1 de septiembre de 1953 como ayudante de Geografía Física. En 1954 y 1955 se desempeñó como Jefe de Trabajos Prácticos de Climatología tanto para geólogos como para biólogos. Desde 1956 a 1967 se desempeñó primero como ayudante y JTP de Geología para segundo año y luego como JTP de Ciencias Geológicas. En 1968 fue nombrado profesor titular interino hasta 1971 y desde ese año como Profesor Titular Ordinario con dedicación exclusiva hasta 1979 en que fallece. Fue así catedrático de las Universidades de Buenos Aires y La Plata, enseñando las asignaturas sobre las cuales tenía mayor versación cuales eran: Geología Histórica y Regional (UBA), y Geología Estructural (Universidad de La Plata, 1960-1971). Sus clases eran seguidas con gran entusiasmo. Durante este tiempo numerosos jóvenes se convirtieron en sus discípulos llegando a dirigir diecisiete trabajos de licenciatura y diez tesis doctorales. Sus alumnos lo recuerdan como un profesor severo y exigente, de una gran laboriosidad y celoso defensor en todo lo que hacía a la pureza del idioma. Su excelente manejo de los idiomas inglés y español le permitió traducir numerosos libros, cuidando exasperadamente el

uso de los vocablos. Ello le llevó a componer un Diccionario Geológico Inglés-Español y Español-Inglés, obra obligada de consulta para los profesionales en la materia (Turner, 1972g).

APORTES A LA HISTORIA DE LA GEOLOGÍA

Turner realizó un importante aporte a la historia de la Geología. Tan temprano como 1962 publica una biografía de James H. Orton y su contribución al estudio de los moluscos fósiles y recientes (Turner, 1962a). En 1970 da a conocer un importante trabajo de síntesis sobre la historia de la geología del Noroeste Argentino en un tomo especial de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba (Turner, 1970b). En 1973 da a conocer también en la Academia Nacional de Ciencias un trabajo sobre las exploraciones geológicas realizadas por Alfred Stelzner, el padre de la Geología Argentina, en las provincias del Norte Argentino (Turner, 1973a). En 1974 y en 1975 escribe las biografías necrológicas de dos grandes personalidades de la geología argentina como fueron el Prof. Dr. Horacio J. Harrington (1919-1973) y el Prof. Dr. Armando Leanza (1919-1975) (Véase bibliografía). Por sus aportes en este campo fue designado Miembro Correspondiente del Comité Internacional de Historia de las Ciencias Geológicas.

SISTEMATIZADOR DE LA GEOLOGÍA ARGENTINA

Otra faceta valiosa de la obra de Turner fue el haber elaborado ricos trabajos de síntesis tanto de sistemas geológicos como de unidades de provincialismo geológico. Entre los sistemas se cuentan sus trabajos sobre el Cámbrico (Turner, 1972a), Ordovícico (1972b) y Silúrico (1972c). Entre las provincias geológicas se tienen sus trabajos sobre Puna (Turner, 1972e) y Cordillera Oriental (1979f). Un extraordinario aporte lo constituye la coordinación que efectuó para compendiar la totalidad de la Geología Regional Argentina en un volumen especial de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba que salió publicado en dos tomos de 1691 páginas (Turner, (coord.), 1979a). En esos voluminosos tomos reescribió y actualizó los capítulos de Puna (en colaboración con Vicente Méndez) y de Cordillera Oriental (en colaboración con Ricardo Mon). Además sintetizó allí la geología de las Islas Malvinas (Turner, 1980). En la revista científica alemana Geologische Rundschau dio a conocer un importante trabajo de síntesis ("The Andes of Northwestern Argentina"; Turner, 1970a). Asimismo publicó una síntesis de la geología del norte argentino en colaboración con numerosos autores (Turner et al., 1979). También representan trabajos de síntesis sus perfiles transversales de la Puna a los 22° (Turner, 1967) y 26° (Turner, 1969b).

Las fases tectónicas, su delimitación y nomenclatura, constituyen otro tema que preocupó a Turner y, juntamente con sus colaboradores, elaboró detallados cuadros estratigráficos en los que ubicó prolijamente a dichas fases empleando una terminología en gran parte novedosa (Camacho, 1980, p. 291).

En general, Turner prefería firmar los trabajos como único autor. Algunas excepciones fueron comentadas arriba. Otros trabajos que firmó con algunos de sus prestigiosos colegas fueron un trabajo de tectónica regional sobre una gran flexura en la Puna Austral (Segerstrom y Turner, 1972); los "Comentarios al código Norteamericano de Nomenclatura Estratigráfica" (Harrington y Turner, 1975); las dataciones radimétricas de edad precámbrica en rocas de distintas comarcas de la República Argentina (Linares y Turner, 1976); un perfil geológico entre Humahuaca y el Pueblo de Abra Laite en Jujuy (Turner y Salfity, 1977), un trabajo tectónico sobre la estructura transcontinental del límite septentrional de la Patagonia (Turner y Baldis, 1979), entre otros. Turner fue uno de los más destacados investigadores de la Geología Regional Argentina y sus trabajos sobre el tema superan las 60 publicaciones.

ANECDOTARIO PERSONAL

En la década de 1970, siendo estudiante de Geología de la Universidad Nacional de Salta tuve el privilegio de acompañarlo en dos campañas geológicas en las regiones de Pascha, al oeste del cerro Gólgota en la Quebrada del Toro (famosa por sus trilobites ordovícicos presentes en concreciones y perfectamente preservados) y también en el interior de la Sierra de Zapla (Jujuy) donde aflora el Ordovícico medio y superior así como el Silúrico-Devónico. Muchos son los recuerdos y enseñanzas que atesoro de aquellos viajes junto a ese gran maestro de la Geología Argentina.

Al regresar a Buenos Aires y luego de muchos meses de campaña, Turner se dedicaba a elaborar el resultado de sus investigaciones preparando prolijos manuscritos que entregaba a distintos medios científicos especializados, tanto de la Argentina como del exterior. Escapa a la sencillez de este artículo comentar la abultada cifra de trabajos publicados a lo largo de su carrera profesional, los cuales constituyen una fuente de incalculable valor en el conocimiento geológico del país.

Como dijéramos al principio, organizaba sus viajes de campaña al mejor estilo de los viejos tiempos. Para ello tenía algunos baqueanos de confianza quienes con meses de antelación preparaban las tropas de mulares y el cargamento, indispensables para las largas travesías. Algunas particularidades estaban dadas porque en el equipaje jamás figuraban carpas ni bolsas de dormir, y los alimentos eran mínimos. Si se tiene en cuenta las regiones que exploraba, en algunas de las cuales llegan a registrarse temperaturas de hasta 30 grados bajo cero, esto podría significar un despropósito. Sin embargo, imbuidos de su filosofía las cosas cambian. Para él la cuestión radicaba en aplicar la sabiduría natural que poseían sus amigos, los arrieros y los habitantes de aquellos páramos andinos, quienes con el transcurso de los siglos aprendieron los secretos de vivir en plena armonía con la naturaleza, lo que obviamente les permitió la supervivencia.

Entre sus provisiones se encontraban exclusivamente aquellas que eran de uso común para sus peones como ser harina, yerba y azúcar, habiendo eliminado completamente cuanto producto envasado se le presentara. Iniciada la marcha, el alimento por excelencia en los meses que siguieran era la carne asada de cabra u oveja, un jarro de mate y una tortilla hecha al rescoldo. Para beber, agua, y en las noches muy frías unos tragos de ginebra. El sueño lo sorprendía apoltronado en sus pellones de oveja, los que usaba, al igual que la montura, para armar su cama, teniendo como único cobertor el transparente cielo estrellado. Tal vez esto pueda no resultar demasiado llamativo a menos que se analice el entorno en que desarrollaba su vida una vez vuelto a la "normalidad". Y es que el Dr. Turner era un verdadero gentleman, un caballero de finos modales y cuidadosos gestos. De allí que sea algo difícil de imaginar a este estudioso de sobrio casimir inglés, viviendo al mismo ritmo de los nativos puneños.

RECONOCIMIENTOS ACADÉMICOS

Sus méritos le fueron reconocidos en vida por numerosas instituciones científicas. Así fue miembro correspondiente de la Academia Nacional de Ciencias, miembro correspondiente del Comité Internacional de Historia de las Ciencias Geológicas, miembro honorario de la Asociación Geológica Argentina, premio de la Sociedad Científica Argentina, diploma de honor al mérito de la Universidad Nacional de La Plata y unos años antes de morir fue incorporado como miembro titular de la Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.

Sus profundos conocimientos y su gran responsabilidad le valieron ser nombrado por la Unión Internacional de Ciencias Geológicas para dirigir el llamado Proyecto N°44: "Paleozoico

inferior de América del Sur", y como miembro titular de la "Subcomisión Mundial de Estratigrafía del Devónico".

LAS TRADUCCIONES DE TURNER

El excelente dominio del idioma inglés hizo que Turner se manejara de manera bilingüe y publicara tanto en español como en inglés. Sin embargo uno de los mayores servicios que prestó a la juventud estudiosa de las ciencias geológicas en las década de 1960 a 1980 fueron sus prolijas traducciones de textos esenciales. Entre ellos merecen citarse "Principios de Geomorfología" (Principles of Geomorphology) de William D. Thornbury publicado por la editorial Kapelusz (1960. 627 p., Buenos Aires). Este libro era considerado el mejor texto de geomorfología de la época y todavía tiene gran validez. Sirvió años como texto de Geomorfología en las distintas facultades del país. También para la misma editorial Kapelusz tradujo "La Antártida de hoy" de Frank A. Simpson (Buenos Aires, 1962. 462 p).

También le debemos a Turner la traducción de los principales títulos de lo que la editorial Omega llamó sus "Fundamentos de las Ciencias de la Tierra" y que consistió en textos claves de autores internacionales. Entre ellos merecen citarse "El tiempo geológico" de Eicher, Don L., "Los océanos" de Turekian, Karl K., "La superficie de la tierra" de Bloom, Arthur. L., "Los ambientes antiguos" de Laporte, Léo F., y "Los materiales de la tierra" de Ernst, W.G. (véase bibliografía al final), entre otros.

LA BIBLIOTECA DE TURNER

La rica y selecta biblioteca que en vida perteneciera al Dr. Juan Carlos Turner fue donada por sus familiares a la Dirección de Minas de Jujuy. Puede verse en ese fondo bibliográfico magníficos libros geológicos de la primera mitad del siglo XX, principalmente en inglés, entelados en tapa dura, muy bien cuidados. Se encuentran principalmente obras de estratigrafía, sedimentología, tectónica, mapeo geológico y geomorfología. También actas de importantes congresos internacionales. La biblioteca se encuentra al cuidado de la Sra. Hilda Vaca.

SUS BIÓGRAFOS

Sobre la vida de Turner se explayaron ampliamente los doctores Camacho (1980) y Caminos y Llambías (1980). Camacho escribió una extensa nota biográfica necrológica, con una importante lista de los trabajos publicados por Turner. Rescato aquí la siguiente frase donde Camacho lo recuerda como colega y amigo. Dice: "En aquella histórica casa de Perú 222 tuvimos muchas oportunidades de iniciar y cimentar una amistad que duraría incólume hasta sus últimos días. A lo largo de ese tiempo su personalidad se mantuvo invariable y sin que lo afectaran los halagos y honores que por su fecundo accionar conquistó merecidamente". Luego apunta: "Profundamente sencillo en su manera de ser, sobrio en sus expresiones, justo en sus opiniones, dejaba también traslucir a través del trato personal una gran sensibilidad y deseos de cooperación en todo aquello que significara un beneficio para los demás" (Camacho, 1980, p. 290).

Caminos y Llambias (1980, p. 85) entre otros aspectos de su trabajo y personalidad mencionan: "Fue un autor conciso y objetivo, conocedor profundo y respetuoso de la bibliografía de su materia, prudente en el alcance de sus conclusiones".

El suscripto publicó una reseña biográfica periodística (Alonso, 1985) que luego fue incorporada con ampliaciones en Alonso (2008).

COLOFÓN

El peso de muchas distinciones que fuera recibiendo a lo largo de su vida, no alteraron para nada su conducta comportándose siempre con una gran sencillez y, como recordaron algunos de sus biógrafos, "esa llaneza constituía la expresión de la virtud que se conoce como verdadera modestia". El doctor Juan Carlos Turner falleció a los 60 años de edad, en Buenos Aires, el 16 de noviembre de 1979, y sus restos descansan en el Cementerio Británico de aquella ciudad.

AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer en primer lugar al Dr. Víctor A. Ramos quién me incentivó a escribir esta biografía y me aportó un importante listado bibliográfico de la obra de Turner. Al Dr. José A. Salfity por haberme invitado, siendo estudiante, a las campañas del Dr. Turner en el norte argentino. A la bibliotecaria de la Dirección de Minería de Jujuy, Sra. Hilda Vaca por haberme facilitado numerosas veces el acceso al fondo bibliográfico Turner. A la bibliotecaria Emilia Silva de Cruz por haberme facilitado bibliografía existente en el Instituto de Geología y Minería de Jujuy.

BIBLIOGRAFÍA CRONOLÓGICA DE JUAN CARLOS TURNER

Turner, J.C.M. 1953. Graptolite faunas of South America. Abstracts Dissert. Cambridge. Gran Bretaña.

Turner, J.C.M. 1958. Estratigrafía de la Sierra de Narváez (Catamarca y La Rioja). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 12 (1): 18-60.

Turner, J.C.M. 1959. Estratigrafía del Cordón de Escaya y de la Sierra de Rinconada (Jujuy). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 13 (1): 15-40.

Turner, J.C.M. 1960. Faunas graptolíticas de América del Sur. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 14 (1-2): 5-180.

Turner, J.C.M. 1959-60. Estratigrafía de la Sierra de Santa Victoria. Boletín Academia Nacional de Ciencias, 41: 163-196. Córdoba.

Turner, J.C.M. 1960-61. Estratigrafía del tramo medio de la Sierra del Famatina y adyacencias, La Rioja. Boletín Academia Nacional de Ciencias, 42 (1): 77-126. Córdoba.

Turner, J.C.M. 1961. Estratigrafía del Nevado de Cachi y sector al oeste (Salta). Universidad Nacional de Tucumán, Instituto Miguel Lillo. Acta Geológica Lilloana, 3: 191-226. Tucumán.

Turner, J.C.M. 1962a. James H. Orton. His contributions to the field of fossil and recent molluska. Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Zoología, 8 (7): 88-99. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1962b. Las Sierras Traspampeanas como unidad estructural. Actas 1ras. Jornadas Geológicas Argentinas. San Juan, 2: 387-402. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1962-63. Estratigrafía del tramo medio de la Sierra de Velazco y región del Oeste, La Rioja. Boletín Academia Nacional de Ciencias, 43: 5-54. Córdoba.

Turner, J.C.M. 1963a. Estratigrafía de la región al naciente de la Laguna Blanca (Catamarca). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 17 (1-2): 11-45. Buenos Aires.

The Cambrian of Northern Argentina. Tulsa Geol. Digest, 31:193-211. Tulsa.

Turner, J.C.M. 1963c. El Conglomerado Rojo de las Sierras Australes de Buenos Aires y sus relaciones con el relieve de montaña. Museo de La Plata. Obra Cincuentenario, 2: 145-185. La Plata.

Turner, J.C.M. 1964. Descripción geológica de la Hoja 7c, Nevado de Cachi (Prov. de Salta). Boletín de la Dirección Nacional de Geología y Minería, 99, 78 p. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1964. Descripción geológica de la Hoja 15c, Vinchina (Prov. de La Rioja). Boletín de la Dirección Nacional de Geología y Minería, 100, 87 p. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1964. Descripción geológica de la Hoja 2b, La Quiaca (Prov. de Jujuy). Boletín de la Dirección Nacional de Geología y Minería, 103, 90 p. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1964. Descripción geológica de la Hoja 2c, Santa Victoria (Prov. de Salta y Jujuy). Boletín de la Dirección Nacional de Geología y Minería, 104, 83 p. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1965. Estratigrafía de Aluminé y adyacencias (provincia de Neuquén). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 20 (2): 153-184. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1965. Estratigrafía de la comarca de Junín de Los Andes, Prov. del Neuquén. Boletín Academia Nacional de Ciencias, 44: 5-52. Córdoba.

Turner, J.C.M. 1965. Sección Ordovícico. En: Índice Bibliográfico de Estratigrafía Argentina. Provincia de Buenos Aires, Comisión de Investigaciones Científicas (La Plata), : 87-130.

Turner, J.C.M. 1966. Estratigrafía de la comarca de Santa Catalina (provincia de Jujuy). Universidad Nacional de Tucumán, Instituto Miguel Lillo. Acta Geológica Lilloana, 8: 33-47. Tucumán.

Turner, J.C.M. 1967. Descripción Geológica de la Hoja 13b, Chaschuil (Prov. de Catamarca y La Rioja). Boletín de la Dirección Nacional de Geología y Minería, 106, 79 p. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1967. Perfil transversal de la Puna. Latitud 22°15'S aproximada. Universidad Nacional de Tucumán, Instituto Miguel Lillo. Acta Geológica Lilloana, 7:355-378. Tucumán

Turner, J.C.M.; De Alba, E. 1968. Rasgos geológicos de las sierras de Chepes y de Ulapes, provincia de La Rioja. Actas 3ª Jornadas Geológicas Argentinas. Comodoro Rivadavia, 1: 173-194. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1969a. Esbozo geológico de la Sierra Brava, provincia de La Rioja. Actas 4ª. Jornadas Geológicas Argentinas. Mendoza, 1: 525-544. Buenos Aires.

Turner, J.C. 1969b. Un perfil Transversal de la Puna austral, lat. 26º 00'S, República Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 24 (4): 361-366. Buenos Aires.

Turner, J.C.M., 1970a. The Andes of Northwestern Argentina. Geologische Rundschau 59(3): 1028-1063, Stuttgart.

Turner, J.C.M. 1970b. Historia de la geología del Noroeste Argentino. Boletín Academia Nacional de Ciencias, 48 (Sec. 4): 495-512. Córdoba.

Turner, J.C.M. 1970c. Ciclos orogénicos y magmáticos. En: Angelelli, V. et al. Descripción de Mapa Metalogénico de la República Argentina. Dirección Nacional de Geología y Minería, Anales XV, Cap. II. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1972a. Cámbrico. Actas 4tas. Jornadas Geológicas Argentinas. Mendoza, 3: 181-190. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1972b. Ordovícico. Actas 4tas. Jornadas Geológicas Argentinas. Mendoza, 3: 191-210. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1972c. Silúrico. Actas 4tas. Jornadas Geológicas Argentinas. Mendoza, 3: 211-224. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1972d. Descripción geológica de la Hoja 15d, Famatina, Prov. de La Rioja. Boletín de la Dirección Nacional de Geología y Minería, 126, 109 p. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1972e. Puna. En: Geología Regional Argentina. (Ed.) Leanza, A.F. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Publicación Especial: 91-116. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1972f. Cordillera Oriental. En: Geología Regional Argentina. (Ed.) Leanza, A.F. Academia Nacional de Ciencias de Córdoba. Publicación Especial: 117-142. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1972g. Diccionario Geológico Inglés-Español, Español-Inglés. Asociación Geológica Argentina. Serie B, Didáctica y Complementaria; no. 1. 288 p. Buenos Aires.

Segerstrom, K. and Turner, J.C.M. 1972. A conspicuous flexure in the Puna of Northwestern Argentina. U.S. Geological Survey Prof. Paper, 800B: B205- B209.

Turner, J.C.M. 1973a. La exploración geológica de Stelzner por provincias del Norte Argentino. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, 50: 45-58. Córdoba.

Turner, J.C.M. 1973b. Descripción geológica de la Hoja 37a,b, Junín de las Andes, Prov. del Neuquén. Boletín del Servicio Nacional Minero Geológico, 138, 89 p. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1973c. Descripción geológica de la Hoja 11d, Laguna Blanca, Prov. de Catamarca. Boletín del Servicio Nacional Minero Geológico, 142, 73 p. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1974. Profesor Horacio Jaime Harrington 1919-1973. Ameghiniana, 11 (2): 195-200. Buenos Aires.

Harrington, H.J.; Turner, J.C.M. 1975. Comentarios al código Norteamericano de Nomenclatura Estratigráfica. Actas 1er. Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. Tucumán, (2): 661-672. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1975. Armando Federico Leanza 1919-1975. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 30 (3): 294-299. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1975. Síntesis. Geología de la provincia de Buenos Aires. Relatorio 6to. Congreso Geológico Argentino. Bahía Blanca,: 9-28. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1975. Uruguay. En: Encyclopedia of Earth Sciences. VIII The Encyclopedia of Regional Geology, : 642-648. Reinhoold Book Corporation, Nueva York.

Turner, J.C.M. y Méndez, V. 1975. Geología del sector oriental de los departamentos de Santa Victoria e Iruya, Prov. de Salta, Rep. Argentina. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, 51: 11-24. Córdoba.

Turner, J.C.M. 1976. Descripción geológica de la Hoja 36a, Aluminé Prov. del Neuquén. Boletín del Servicio Nacional Minero Geológico, 145, 79 p. Buenos Aires.

Linares, E.; Turner, J.C.M. 1976. Comarcas de la República Argentina con rocas de edad precámbrica sobre la base de dataciones radimétricas. Actas 6to. Congreso Geológico Argentino. Bahía Blanca, (1): 511-518. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1976. Estratigrafía de la comarca de Cusi-Cusi, provincia de Jujuy. Actas 6to.. Congreso Geológico Argentino, (1): 287-296. Buenos Aires.

Turner, J.C.M.; Salfity, J.A. 1977. Perfil geológico Humahuaca-Pueblo Abra Laite (Jujuy, República Argentina). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 32 (2): 111-121. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1978. Descripción geológica de las Hojas 1a y b, Santa Catalina y 2a, San Juan de Oro, Prov. de Jujuy. Boletín del Servicio Geológico Nacional, 156/157, 56 p. Buenos Aires.

Turner, J.C.M.; Cazau, L.B. 1978. Estratigrafía del Pre-jurásico de la provincia del Neuquén. Relatorio 7mo. Congreso Geológico Argentino. Neuquén,: 25-36. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1978. El Paleozoico Inferior de la República Argentina. Programa Internacional de Correlación Geológica, (44): 29-63.

Turner, J.C.M.(coord.). 1979a. Geología Regional Argentina. Academia Nacional de Ciencias. Publicación Especial, 1691 p. Córdoba.

Turner, J.C.M. 1979b. Geología de la comarca de mina Pirquitas, provincia de Jujuy. Actas 7mo. Congreso Geológico Argentino. Neuquén, (1): 351-366. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1979c. Perfil geológico entre los ríos Chubut y Tecka (prov. del Chubut). Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales Bernardino Rivadavia. Ciencias Geológicas, 8 (3): 71-93. Buenos Aires.

Turner, J.C.M., 1979d. Paleozoico inferior de América del Sur. Anales Academia Nacional de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, (31):25-31. Buenos Aires.

Turner, J.C.M.; Baldis, B.A.J. 1979. La estructura transcontinental del límite septentrional de la Patagonia. Actas 7mo. Congreso Geológico Argentino. Neuquén, (2): 225-238. Buenos Aires.

Turner, J.C.M.; Méndez, V. 1979. Puna. En: Geología Regional Argentina. Turner, J.C.M.(coor.). Academia Nacional de Ciencias. Publicación Especial: 13-56. Córdoba.

Turner, J.C.M.; Méndez, V.; Lurgo, C.S.; Amengual, R.; Viera, O. 1979. Geología de la región noroeste, provincia de Salta y Jujuy, República Argentina. Actas 7mo. Congreso Geológico Argentino. Neuquén, (1): 367-388. Buenos Aires.

Turner, J.C.M.; Mon, R. 1979. Cordillera Oriental. En: Geología Regional Argentina. Turner, J.C.M. (coor.). Academia Nacional de Ciencias. Publicación Especial: 57-94. Córdoba.

Turner, J.C.M. 1980. Islas Malvinas. Segundo Simposio Geología Regional Argentina. Academia Nacional Ciencias, 2: 1503-1528. Córdoba.

Turner, J.C.M. 1982. Descripción geológica de la Hoja 44c, Tecka, Prov. de Chubut. Boletín del Servicio Geológico Nacional, 180, 92p. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1982. Descripción geológica de la Hoja 3a-b, Mina Pirquitas, Prov. de Jujuy. Boletín del Servicio Geológico Nacional, 187, 54 p. Buenos Aires.

Turner, J.C.M. 1983. Descripción geológica de la Hoja 44d, Colan Conhué, Prov. del Chubut. Boletín del Servicio Geológico Nacional, 197, 78 p. Buenos Aires.

TRADUCCIONES DE JUAN CARLOS TURNER

Principios de Geomorfología / Thornbury, William D. Buenos Aires: Kapelusz, 1960. 627 p.: il., maps ; 23 cm. Título original: Principles of geomorphology / versión castellana dirigida por Alfredo C. Rampa ; traducida por Juan Carlos Turner.

La Antártida de hoy / Simpson, Frank A.; trad. Juan Carlos M. Turner_ Buenos Aires: Kapelusz, 1962. 462 p., il., maps., láms., gráfs., tablas._ Col. Universitaria.

El tiempo geológico. / Eicher, Don L. Barcelona: Omega, 1973. 149 p.: fotos byn; 23 cm._ Col. Fundamentos de las Ciencias de la Tierra. Título original: Geologic time / trad. Turner, J.C.M. y Regina Levy de Caminos.

Los océanos / Turekian, Karl K.; trad. Juan Carlos M. Turner. Barcelona: Omega, 1974. 118 p. Ilus. 23 cm._ Col. Fundamentos de las Ciencias de la Tierra.

La superficie de la tierra / Bloom, Arthur. L._ 2. ed. Barcelona: Omega, 1982. 151 p.: fotos byn; 24 cm. _Col. Fundamentos de las Ciencias de la Tierra. Título original: The surface of the earth / tr. Juan Carlos M. Turner.

Los ambientes antiguos / Laporte, Léo F.; trad. Juan Carlos M. Turner _ Barcelona: Omega, 1973; x, 115 p. Ilus. 23 cm._ Col Fundamentos de las Ciencias de la Tierra.

Los materiales de la tierra / Ernst, W.G._ Barcelona: Omega, 1974. 149 p.: il., fotos byn ; 23 cm._ Col. Fundamentos de las Ciencias de la Tierra. Título original: Earth materials / tr. Juan Carlos M. Turner y Regina Levy de Caminos.

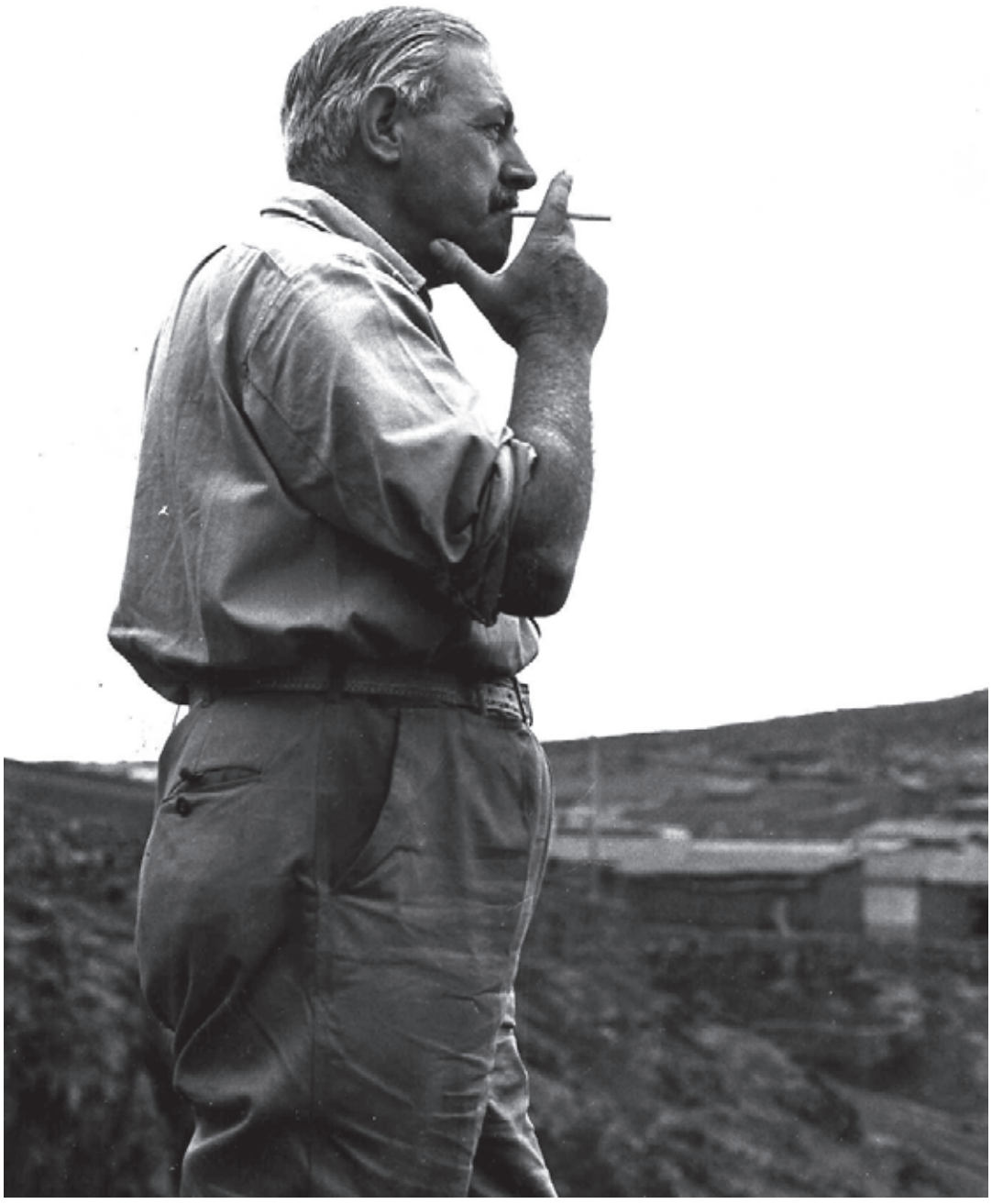
TRABAJOS BIOGRÁFICOS SOBRE JUAN C. TURNER

Camacho, H.H. 1980. Dr. Juan Carlos Manuel Turner 1918-1979. Asociación Geológica Argentina. Revista: 35 (2). p. 290-292. Buenos Aires.

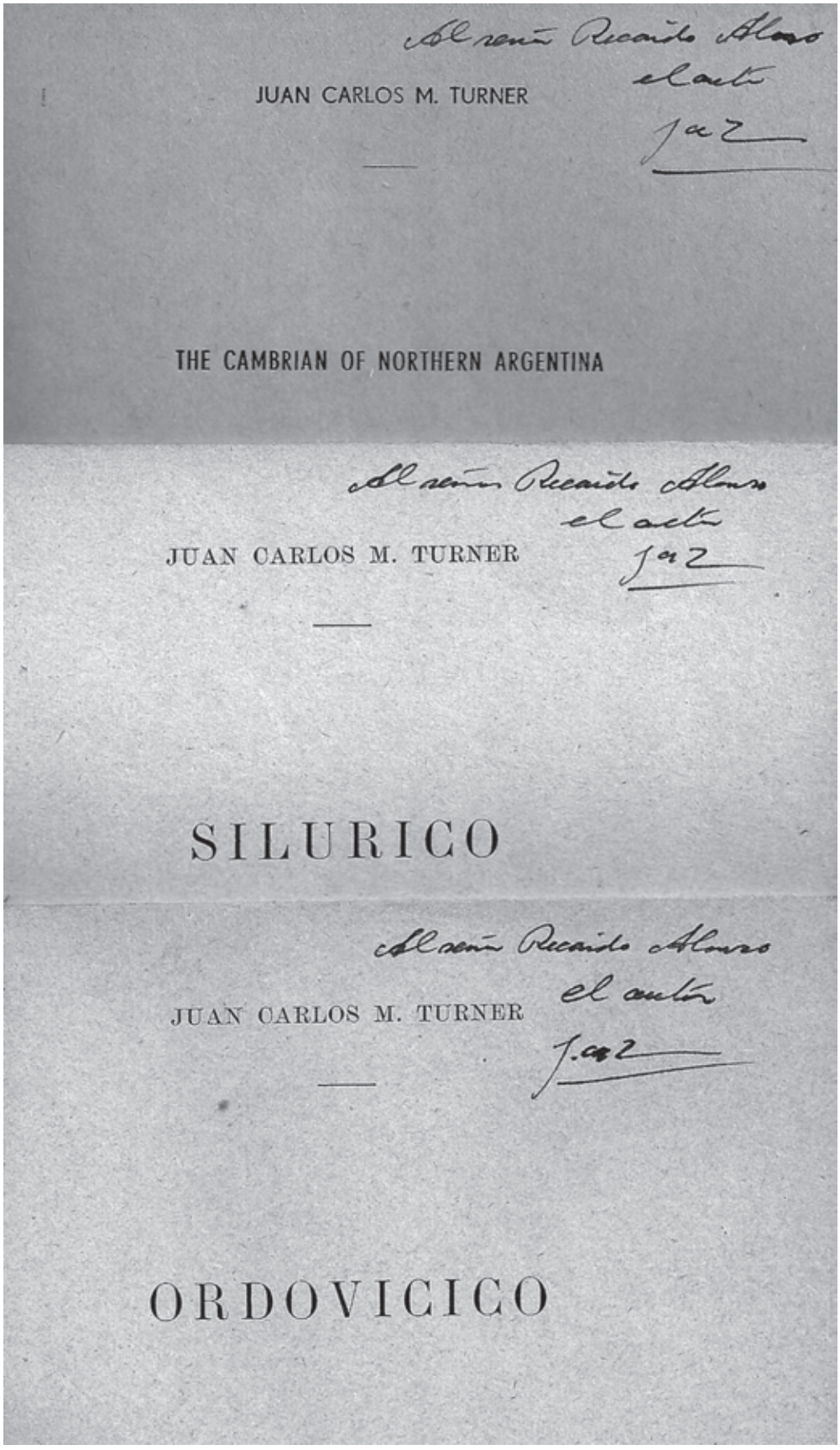
Caminos, R.; Llambías, E. 1980. Dr. Juan Carlos M. Turner. 1918-1979. Ameghiniana: 17 (1): 85-86. Buenos Aires.

Alonso, R.N. 1985. «Dr. Juan Carlos Manuel Turner». Diario El Tribuno, Salta, 26 de mayo de 1985. Suplemento Dominical, 409; p. 4-5.

Alonso, R.N., 2008. «Juan Carlos Turner, el último de los viejos exploradores» En: La Puna Argentina. Ensayos históricos, geológicos y geográficos de una región singular. Con prólogo de la Dra. Teresa E. Jordán. Crisol Ediciones, U.N.Sa-CONICET. :283-291; il. byn. Salta. ISBN 978-987-1209-58-3.



Dr. Juan Carlos Manuel Turner 1918-1979.
Foto tomada por el Dr. Víctor Omar Viera en Mina Aguilar (Jujuy)


JUAN CARLOS M. TURNER
THE CAMBRIAN OF NORTHERN ARGENTINA
JUAN CARLOS M. TURNER
SILURICO
JUAN CARLOS M. TURNER
ORDOVICICO

Dr. Juan Carlos Manuel Turner 1918-1979

F.1045

A la Biblioteca del Instituto de Geología y Minería de Jujuy

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY
INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA
BIBLIOTECA
Invent. 1045
Top. C-Nº1

PRIMER CONGRESO ARGENTINO DE HISTORIA DE LA CIENCIA. SEPT. 11 - 13 DE 1969
Boletín de la Academia Nac. de Ciencias. Córdoba. T. 48, 1970

HISTORIA DE LA GEOLOGIA DEL NOROESTE ARGENTINO (1)

Dr. Juan Carlos M. Turner
Miembro de la Academia
Prof. Universidades Nac. de Buenos Aires y de La Plata

SYNOPSIS

UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY
BIBLIOTECA
INSTITUTO DE CIENCIAS GEOLOGICAS

F.665

Nicht einzeln im Buchhandel erhältlich
Sonderdruck aus der Geologischen Rundschau Band 59, 1970
Ferdinand Enke / Verlag / Stuttgart

The Andes of Northwestern Argentina *)

By Juan Carlos M. Turner, Buenos Aires **)

With 8 figures

HISTORIA DEL INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERIA, JUJUY. 1946-1976.

Waldo CHAYLE [1], Silvia ROSAS[1], Enrique ALABÍ[2]

RESUMEN

El Instituto de Geología y Minería dedicado a la Investigación, Asistencia Técnica y Formación de Recursos Humanos en el campo de la Geología y Minería, fue creado por el Poder Ejecutivo Nacional el 29 de Mayo de 1946 mediante Decreto Nº 15.567/46, como entidad dependiente de la Universidad Nacional de Tucumán, con asiento en la Provincia de Jujuy.

Al mismo tiempo que Abel Peirano descubrió las minas de Farallón Negro en Catamarca, y sugirió desarrollarlas, en Jujuy la minería tenía un gran impulso con los yacimientos ferríferos en la sierra de Zapla, de plomo y plata en Aguilar y de estaño y plata en Pirquitas. Descole, que en esos tiempos era Interventor de la Universidad Nacional de Tucumán, consideró que era necesario entre otras actividades, tener centros de investigaciones en diferentes lugares del NOA y NEA. Comisionó a Peirano para que hiciera las gestiones ante el Gobierno de Jujuy, quién le dio el apoyo para que finalmente se creara el Instituto. Este se organizó con la presencia de ingenieros y geólogos extranjeros de gran relevancia tales como: Juan De Benedetti, Federico Ahlfeld, Giovanni Ceccioni y Renato Loss.

Mediante convenio, en el año 1976 la Universidad Nacional de Tucumán transfiere en carácter definitivo, el Instituto a la Universidad Nacional de Jujuy.

ABSTRACT

The «Institute of Geology and Mining» dedicated to the Investigation, Technical Attendance and Formation of Human Resources in the field of the Geology and Mining was created by the National Goverment in May 29, 1946, through of decree Nº 15.567/46, as an dependent entity of the National University of Tucumán, with seat in the Jujuy province.

At the same time that Abel Peirano had discovered the mines of Farallon Negro in Catamarca, and he suggested to develop these deposits; in Jujuy the mining activity had a great impulse with the iron deposits in the Zapla hills; lead and silver in Aguilar mine and tin and silver in Pirquitas mine. Descole that was Director of the National University of Tucumán in those times, considered that it was necessary among other activities, to create centers of research in different places of the NOA and NEA. He commissioned to Dr. Peirano to convince the Government of Jujuy, and he gave

[1] Instituto de Geología y Minería-Universidad Nacional de Jujuy. Av. Bolivia 1661. (4600). Jujuy

[2] Duarte Quiroz 651-Piso 11-Dpto. B-Córdoba.

him the support so that finally the Institute were created. The Institute was organized with the presence of engineers and foreign geologists of great relevance as: Juan de Benedetti, Federico Ahlfeld, Giovanni Ceccioni and Renato Loss.

In 1976 the National University of Tucumán transferred in definitive character, the Institute to the National University of Jujuy.

INTRODUCCIÓN

La historia del Instituto de Geología y Minería comienza en 1946 cuando confluyen tres circunstancias: la primera es el proceso de expansión regional de la Universidad Nacional de Tucumán, a instancias de Descole quien era en ese tiempo Interventor Nacional de la Alta Casa de Estudios. Descole también oficializó en el año 1946 el escudo de la Institución, en el que se simbolizaban las provincias del NOA en las que tenía su asentamiento la Universidad de Tucumán. La segunda, es la inquietud de desarrollar las Minas de Farallón Negro que descubrió el Dr. Abel Peirano en Catamarca[1] y Descole accedió a crear una Institución específica. La tercera circunstancia, obedece a una época de expansión minera en Jujuy, con el descubrimiento de los yacimientos ferríferos de Zapla, por lo tanto era terreno propicio para la Universidad de Tucumán tener un asentamiento que participe y permita el desarrollo geológico-minero de la región. Luego, durante 30 años dependía de la Universidad Nacional de Tucumán hasta que en el año 1976 se concretó el traspaso a la Universidad Nacional de Jujuy.

En este trabajo, tenemos el honor de contar como coautor al Colega Alabí, quién comenzó a trabajar en el Instituto desde su creación, por lo tanto, tenemos información que a veces no se encuentra en ningún archivo y podemos corroborar a través de sus relatos algunos tramos de la historia de la Institución.

GESTIONES PARA LA CREACIÓN DEL INSTITUTO DE GEOLOGIA Y MINERÍA

Ante la Provincia de Jujuy

Descole asumió como interventor, en un acto formal, el 6 de mayo de 1946 y podríamos decir, casi inmediatamente, comisionó al Dr. Peirano para trasladarse a San Salvador de Jujuy donde, expuso los fundamentos para la creación del Instituto y solicitaba la colaboración del Gobierno de Jujuy, en esos tiempos estaba a cargo de la Gobernación el Ing. Alberto J. Iturbe, quién apoyo ampliamente el proyecto.

Ante el Gobierno Nacional

El 11 de mayo de 1946, el Dr. Descole y el Secretario Di Lella (h) se dirigen al Señor Ministro de Justicia e Instrucción Pública de la Nación Dr. José Manuel Astigueta solicitando por su intermedio la creación del Instituto:

«*Tengo el honor de dirigirme a V.E. para pedirle quiera solicitar del Poder Ejecutivo un decreto acuerdo disponiendo la creación del Instituto de Geología y Minería que dependiente de esta Universidad, funcionaría en la ciudad de Jujuy.*

[1] Aceñolaza Florencio G., 1993. Descole, una pasión Universitaria. Reseña biográfica del Dr. Horacio Raúl Descole.

Acompaño a la consideración de V.E., un proyecto de Decreto, en el cual van explicadas las razones y conveniencias de su ceración, así como el cálculo de recursos y el respectivo plan de estudios para su funcionamiento.

Ruego y espero de V.E. quiera prestarle un preferente y favorable despacho a la gestión que dejo interpuesta.»[2]

En el mes de mayo de 1946, el presidente de la Nación Argentina, en acuerdo de Ministros decreta la creación del Instituto de Geología y Minería:

ACUERDO DE MINISTROS CREANDO EL INSTITUO

Decreto Nº 15567/946

Buenos Aires, Mayo 29 de 1946

Visto la importancia excepcional que tiene la producción minera por su contribución al progreso y desenvolvimiento de todas las industrias, y la necesidad de aumentar la explotación de materias minerales y procurar nuevos descubrimientos en el territorio de la República; atento a lo solicitado en este expediente por la Universidad Nacional de Tucumán, y

CONSIDERANDO:

Que de acuerdo con lo expuesto es necesario proceder a la investigación del suelo patrio con el asesoramiento de las personas empeñadas en la búsqueda de minerales y la explotación minera, y con la preparación de personal idóneo en la exploración de yacimientos minerales y en las operaciones de industria minera;

Que el estado puede y debe contribuir en la medida de sus posibilidades a la consecución de los fines expresados, disponiendo la creación de institutos especiales dotados de personal y elementos necesarios destinados a estudios científicos, fomento minero y enseñanza técnica arriba referidos, en los lugares de mayor explotación de minerales metalíferos, especialmente, y de mayor riqueza mineral probable;

Que la zona de nuestro país que reúne en mayor grado esas condiciones, es el ángulo noroccidental de la República, y dentro de esa zona la provincia de Jujuy presenta en esos aspectos las condiciones mas sobresalientes que brindan amplio campo a la investigación científica con posibles aplicaciones inmediatas;

Que la institución científica y técnica de mayor importancia en esa región argentina, es la Universidad Nacional de Tucumán;

Por ello, y atento lo propuesto por el Departamento de Justicia e Instrucción Pública,

EL PRESIDENTE DE NACIÓN ARGENTINA EN ACUERDO DE MINISTROS

DECRETA:

Art.1º-Créase el Instituto de Geología y Minería, dependiente de la Universidad Nacional de Tucumán, con asiento en la provincia de Jujuy.

Art.2º-El Instituto de Geología y Minería, creado por el artículo anterior, constará de tres dependencias:

a) Escuela de Minas:

Que preparará Técnicos de Minas y Maestros de Minas, de acuerdo al plan de estudios aprobados para la Escuela de Minas, que actualmente funciona en Jujuy, dependiente de la Universidad Nacional de Tucumán, y cuyos efectos pasarán a formar parte de la nueva Institución.

b) Departamento de Estudios Geológicos

Que continuará cumpliendo, ampliada, la labor de investigación científica que actualmente desarrolla el Instituto de Mineralogía y Geología de la Universidad Nacional de Tucumán, cuyos efectos también pasarán a formar parte de la Institución creada.

c) Departamento de Minería

[2] Descole Horacio R. Nicolás Di Lella (h): Se solicita su creación. 370-121-946. 1946.

Que asesorará al Gobierno y particulares sobre asuntos de exploración y explotación minera, y proveerá lo necesario al fomento minero.

Art.3º-El Ministerio de Obras Públicas de la Nación adoptará las medidas necesarias a efectos de dotar al Instituto de Geología y Minería de un local apropiado para su funcionamiento en la provincia de Jujuy.

Hasta tanto se provea del local de referencia, el instituto de Geología y Minería funcionará en los actuales edificios que ocupa la Escuela Nacional de Artes y Oficios y la Escuela Nacional Normal «Juan Ignacio Gorriti», ambas en Jujuy dependientes del Ministerio de Justicia e Instrucción Pública. A ese efecto, este Departamento dispondrá lo que corresponda para facilitar la instalación y elementos necesarios.

Art.4º-Los gastos que demande el funcionamiento del organismo cuya creación dispone el artículo 1º del presente decreto, se atenderán con los créditos que se asignen oportunamente en el presupuesto para el corriente ejercicio de la Universidad Nacional de Tucumán.

Art.5º-Comuníquese, publíquese, etc.

Fdo.: J. Farrel-J.M.Astiagueta-Amaro Avalos-Humberto Sosa Molina-Felipe Urdapilleta-P. Martota-

Fdo. R. Molina Prando - Secretario General de Administración

CREACIÓN Y ORGANIZACIÓN DEL INSTITUTO DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

Comunicación de la Creación al Gobierno de Jujuy

El 21 de Junio de 1946, Napoleón Torres Bugeau, Interventor Interino, y Nicolás Di Lella (h), Secretario General de la Universidad Nacional de Tucumán se dirigen mediante una nota, al Gobernador de la Provincia de Jujuy, informando que:

«*Por gestión de esta Universidad Nacional de Tucumán, el Poder Ejecutivo de la Nación ha dictado el Decreto Nº 15.567/46, de fecha 29 de mayo del corriente año, por la que resuelve la creación del Instituto de Geología y Minería, que deberá instalarse en la Provincia de Jujuy. Para ello se ha tenido en cuenta que dicho estado es el mejor dotado de la zona noroccidental para implantar la enseñanza de la minería y la consiguiente investigación científica.*

En los fundamentos de la medida comentada, el Gobierno de la Nación proyecta la construcción de un edificio adecuado a tal finalidad y con las condiciones necesarias para cumplir acabadamente con el fin que se propone esta Universidad. A efecto de la mejor ilustración del valor del Instituto creado, acompañamos copia del Decreto citado precedentemente y exposición de motivos.

Es de conocimiento de esta intervención que V.E. valora en toda su importancia el adelanto que a la Provincia de Jujuy le reportará la implantación de este centro de estudio, y que es un ferviente propulsor de esta iniciativa. Así, el señor Delegado Interventor de la escuela de Minas, Sr. Abel Peirano, nos hace conocer la manifestaciones verbales del Señor Gobernador, por este conducto sabemos que el Gobierno que V.E. tan dignamente preside, está dispuesto a donar a la Universidad Nacional de Tucumán, un terreno con suficiente capacidad para instalar el Instituto de Geología y Minería.

Concretada en forma definitiva la iniciativa comentada, recabamos del Señor Gobernador la donación de un terreno, que deberá ser de una extensión mínima de 30.000 metros cuadrados ubicados en la ciudad de Jujuy.

No dudando de la buena acogida que tendrá este pedido, aprovechamos la oportunidad para saludar al Señor Gobernador con nuestra mayor consideración.»[3]

[3] Torres Bugeau Napoleón; Nicolás Di Lella (h): Gestión ante el Gobernador de Jujuy. 481-121-946. 1946.

El Ing. Iturbe contesta la Nota el 27 de Junio del mismo año, manifestando el beneficio del Instituto para la provincia y ofrece un terreno para la construcción del edificio:

«*…siendo propósito del P.E. propender por todos los medios a su alcance a que ese proyecto se convierta en realidad lo antes posible, dada la importancia que el mismo reviste para el adelanto de esta Provincia en lo que refiere al mejoramiento y acrecentamiento de su industria minera, cuyas proyecciones en lo futuro pueden resultar de beneficio incalculable, ofrece en principio a esa Universidad la donación del terreno marcado en el plano adjunto, cuya superficie es de 26.700 metros cuadrados.*

Por su ubicación, a cuatro cuadras de la Plaza Belgrano de esta ciudad, su amplio frente a la Avenida Costanera que bordea el Río Chico, es lo mejor que el Gobierno de la Provincia puede ofrecer de inmediato, ya que si bien no llega a la superficie total pedida es difícil y prácticamente casi imposible solucionar el problema económico que planteará la expropiación o adquisición de otros terrenos con las ventajas que el mismo ofrece.

Si la Universidad Nacional de Tucumán está en principio conforme, el P.E. en enviará de inmediato el correspondiente pedido a la H. Legislatura para efectuar la donación con la condición resolutoria de iniciar dentro de los tres años de la misma las construcciones necesarias para el destino fijado.»[4]

El 04 de Julio de 1946 el Dr. Descole agradece al Gobierno de Jujuy la donación del terreno que sería utilizado para la construcción del edificio del Instituto:

«*Tengo el honor de dirigirme a V.E. para acusar recibo de su atenta nota de fecha 27 de Junio próximo pasado, por la que ofrece a esta Universidad la donación de un terreno de unos 26.000 metros cuadrados de superficie, y cuya excelente ubicación puede apreciarse en el plano que ha tenido a bien acompañar, y el cual sería destinado al Instituto de Geología y Minería, recientemente creado.*

Manifiesto a V.E., en respuesta, el mas vivo reconocimiento y la plena conformidad de esta Intervención en aceptar dicha donación en las expresadas condiciones en que deberá realizarse, ya que esta Universidad podría iniciar en breve plazo las condiciones indispensables, máxime cuando está empeñada en que el funcionamiento del mencionado Instituto comience inmediatamente que se ultimen detalles relacionados con el presupuesto universitario.

Considero oportuno poner de relieve la importancia que tiene esta valiosa donación, que se haría en bien de la creación de un Instituto que llenará una sentida necesidad y que beneficiará con su acción de la industria minera de provincias circunvecinas del norte del país.»[5]

Puesta en vigencia del Instituto

El Dr. Descole, el 24 de Junio de 1946, resuelve poner en vigencia el Decreto Acuerdo Nº 15.567/946 de Creación del Instituto y Nº 15.569/946 de igual fecha fijando el presupuesto del mencionado Instituto:

«*Art.1º-Póngase en ejecución los Decretos-Acuerdos Nº 15.567/946 y 15.569/946 del Poder Ejecutivo de la Nación de fecha 29 de mayo ppdo., por los que se crea el Instituto de Geología y minería con asiento en la Provincia de Jujuy y se fija su presupuesto.*»[6]

El Interventor de la Universidad Nacional de Tucumán el 02 de Agosto de 1946 mediante sendos considerandos, resuelve las disposiciones orgánicas de la Institución recién creada:

«…Que para la mejor ejecución de los fines científicos, técnicos y didácticos de los Institutos y en particular del de Geología y Minería, con asiento en la ciudad de Jujuy,

[4] Iturbe Alberto J.: Contestación del señor Gobernador - Nota Nº 60-G.J. 1946

[5] Descole Horacio R.; Napoleón Torres Bugeau: Se agradece al señor Gobernador de Jujuy la donación de un terreno. 523-121-946. 1946.

[6] Descole Horacio R.; Nicolás Di Lella (h): Se pone en vigencia el anterior decreto (15567-46) 365-125-946.1946.

es necesario asegurarle una autonomía copas de permitir el desenvolvimiento de sus organismos.

Que la reestructuración de la Universidad Nacional de Tucumán se hace en base a ese concepto fundamental, es decir, Institutos con vida propia, organismos racional y científicamente.

Que las dificultades ocasionadas por la jerarquía de una repartición de vasto manejo respecto de sus centros directores, y en mayor grado tratándose de un Instituto Técnico-Científico, deben evitarse con medidas adecuadas, sin que por ello haya desvinculación con la universidad, ya que esta puede tener conocimiento de la administración a través de los organismos de contralor correspondientes y la fiscalización contable de acuerdo a las reglamentaciones en vigor.

Que tratándose de un Instituto que ha de cumplir con la mayor celeridad posible su obra de estudio de la constitución geológica y composición mineral de la parte septentrional del País, especialmente, con fines de aplicación inmediata al desenvolvimiento y explotación de su riqueza mineral, para el desarrollo rápido de la Industria de la Nación, es indispensable disponga de todos los recursos a su alcance, ya que tiene que estar en condiciones de adquirir los nuevos elementos de estudios y enseñanza que se produzcan y costear los gastos de aquellas personas estudiosos que deseen colaborar en la obra del Instituto.

Que debe asegurarse un asesoramiento interno eficaz de la Dirección del Instituto en las condiciones de relativa independencia administrativa expresadas por parte de un cuerpo constituido por los jefes técnicos de las diversas dependencias de esa repartición.

Por ello,

EL INTERVENTOR INTERINO DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUCUMAN

RESUELVE:

Art.1º-El Instituto de Geología y Minería tiene carácter de entidad autónoma en lo que refiere al manejo de fondos, con organización similar a la de las facultades de la Universidad.

Art.2º-El Director propondrá la adopción de las medidas convenientes para el mejor funcionamiento del instituto, así como la reglamentación y programas correspondientes, nómina de profesores, empleados, etc., en los diversos ramos que establece el decreto nacional de creación.

Art.3º-El Director del Instituto de Geología y Minería, dependiente de la Universidad tendrá a su cargo la dirección científica, técnicas y administrativas del mismo, asesorado por un consejo técnico compuesto por los jefes de los Departamentos de Estudios Geológicos y de Minería y el regente de la Escuela de Minas, todos dependientes de aquel.

Art.4º-La dirección del Instituto de Geología y Minería presentará anualmente y en su debida oportunidad a la Universidad, su presupuesto anual de gastos, el cual será elevado por esa al Ministerio de Justicia e Instrucción Pública en las mismas condiciones que le sea presentado. Lo mismo se hará con los proyectos de reajuste que preparará por si mismo, sin que sus recursos sean mermados en ningún caso para usarlo con otro objeto que no sea el que lo señala el decreto de su creación, hasta tanto se obtenga del Poder Ejecutivo de la Nación la autorización para que el Instituto de Geología y Minería aplique por extensión el art. 197 de la Ley Permanente de Presupuesto Nº 11.675 (edición 1943), en las mismas condiciones que lo hacen los consejos universitarios.

Art.5º-La Universidad girará mensualmente al Instituto de Geología y Minería el valor de cada duodécimo correspondiente a sueldos y otros gastos, pudiendo girarlas hasta el valor de tres duodécimos sin haber rendido cuenta de aquel.

Art.6º-El Instituto de Geología y Minería se ajustará, en la aplicación de sueldos y otros gastos, al presupuesto del año correspondiente, y para todos los procedimientos de contabilidad, se regirá por la Ley de contabilidad Nº 428 y las disposiciones administrativas fijadas por la Universidad.

Art.7º-El Instituto de Geología y Minería aplicará, igualmente, en el desempeño docente y administrativo, designaciones, licencias, suspensiones, liquidaciones de sueldo, fianzas, etc., todas las disposiciones vigentes para la Universidad.

Art.8º-El secretario habilitado propondrá a la Dirección del Instituto la adquisición de todo efecto necesario, debiendo mediar autorización expresa de aquella para realizarla. Igualmente, el Secretario habilitado llamará a licitación pública o privada para la provisión de aquellos artículos cuyo costo requiera tal forma de compra, debiendo efectuarse la misma con la aprobación del Director.

Art.9º-Trimestralmente el instituto deberá rendir cuenta documentada a Contaduría General de la universidad, de toda inversión que haga.

Art.10º-Cualquier ingreso de fondos deberá ser depositado, en el día, en el banco de la Nación Argentina.

Art.11º-El Instituto elevará mensualmente a la universidad un detalle con el estado mensual de las partidas de Otros Gastos, debiendo remitir directamente copia a Contaduría General.

Art.12º-El Director del Instituto queda autorizado para resolver cualquier situación urgente de designaciones o reemplazos, debiendo solicitar de inmediato la aprobación de la Universidad.

Art.13º-El Instituto organizará el registro de Proveedores del Estado, en forma similar al existente en la Universidad.

Art.14º-Los recursos que obtenga el Instituto por concepto de asesoramiento y de análisis de rocas y minerales, ingresarán a una cuenta especial, debiéndose igualmente rendir cuenta de dichos ingresos y de su inversión.

Art.15º-La Dirección del Instituto presentará su memoria anual a la Universidad, y sus relaciones con los poderes nacionales se efectuarán por intermedio de ésta.

Art.16º-Exclúyase definitivamente del Departamento de Investigaciones Regionales de la Universidad Nacional de Tucumán, al Instituto de Mineralogía y Geología, el cual, de acuerdo al Decreto Nº 15.567 del Poder Ejecutivo de la Nación, de fecha 29 de mayo ppdo., pasa a formar parte del Instituto de Geología y Minería».[7]

Organización del Instituto de Geología y Minería

El Dr. Peirano, fue el primer director, y el Sr. Marcelino Vázquez, secretario. El Instituto de Geología y Minería estaba constituido por tres dependencias, asistido por un Consejo Técnico, compuesta por los Jefes de Departamentos, Jefes o Encargados de Sección y el Regente de la Escuela:

1- Geología: dirigido por el Dr. John P. De Benedetti

La labor fundamental era la investigación científica en el campo de la mineralogía y geología, a la cual se unen las secundarias de publicación de los trabajos efectuados, exhibición de colecciones y preparaciones con fines de ilustración y para facilitar la aplicación de los conocimientos adquiridos.

El Departamento constaba de las siguientes Secciones:

a-De Geología, b-De Mineralogía y Petrografía, c-De Paleontología

Las subsecciones más importantes eran:

- Topografía y Cartografía que eran auxiliares de la Sección Geología
- Química auxiliar de la sección Mineralogía y Petrografía
- Museo que dependía de la sección Mineralogía y Petrografía

[7] Torres Bugeau Napoleón; Nicolás Di Lella (h): Disposiciones Orgánicas. 478-125-946. 1946.

2- Minería: dirigido por Ing. Federico Ahlfeld

El objeto y la función era el fomento de la minería, principalmente en el norte de la Argentina, que en ese tiempo era la parte más promisoria. Las actividades consistían en: asesoramientos, publicaciones de trabajos geológicos-mineros, determinación mineralógica, petrográfica y análisis químicos de menas. Para cumplir con los objetivos del Departamento de Minería, constaba de las siguientes Secciones:

a- Minería, b- Ensayo de Minerales, c- Geología, d- Mineralogía y Petrografía

3- Escuela de Minas:

En la organización del Instituto, la dependencia de los laboratorios, gabinetes y talleres era la siguiente:

*Dirección

1.Taller mecánico (Fig. 1)

*Departamento de Estudios Geológicos

Dependían directamente del jefe de Departamento los Talleres de Cartografía y Dibujo y Fotografía.

1.Sección Geología - 1.1.Gabinete de Geología

2.Sección Mineralogía y Petrografía

2.1.Taller de Petrotomía - 2.2. Laboratorio de Mineralogía y Petrografía (Fig. 2).

3. Sección Paleontología - 3.1 Gabinete de Paleontología

4. Sección Química - 4.1. Laboratorio de Química Analítica (Fig.3)

*Departamento de Minería

1. Sección Minería - Gabinete de Máquinas de Minería

*Escuela de Minas

1. Gabinete de Máquinas Motrices y de Minería

2. Gabinete de Preparación de Minerales (Fig. 4)

Existían laboratorios de Química y de Mineralogía y Petrografía, gabinete de Física y Talleres de carpintería, herrería, fundición, ajuste y montaje, tenían relación solamente con la enseñanza y ninguna con las actividades de los Departamentos. La Escuela de Minas, dejo de depender del Instituto de Geología y Minería por resolución de la superioridad a partir del año 1948.

El Dr. Peirano estuvo como Director del Instituto hasta el año 1949, y desde esta fecha hasta el año1956 quedó a cargo de la Dirección el Ingeniero Raúl Berlingieri, la falta de designación como Director motivo una depresión en la producción técnica-científica, presupuestaria y consecuente falta de crecimiento institucional. Después del Ingeniero Berlingieri es Director del Instituto el Dr. Enrique Rayces hasta el año 1973, en este periodo comienza a subir la curva de producción y presupuesto sin llegar a lo obtenido en los comienzos de la historia de la Institución.

Posteriormente desde el año 1973 hasta 1974 se ha desempeñado como Director el Dr. Vicente Ferreiro. En la última etapa, como Universidad de Tucumán, ha sido Director el Dr. Raúl Chomnales, continuando en el cargo incluso cuando el Instituto es transferido a la Universidad Nacional de Jujuy.

Publicaciones del Instituto

El personal del Instituto tenía que realizar trabajos de investigación y transferir los conocimientos mediante conferencias, cursos y publicaciones. Como producto de los trabajos realizados por los diferentes especialistas, el Instituto comienza con siete publicaciones propias, de los resultados a partir del año 1948[8]:

[8] Barroso Eugenio Antonio; Soria Dardo Manuel: Medidas previas a la transferencia del Instituto de Geología y Minería y de la Escuela de Minas a jurisdicción de la Universidad Nacional de Jujuy. R.772-76. 1946.

-Notas preliminares sobre el Devónico de la parte Oriental de la Sierra de Zapla y del Cerro de Calilegua, por Juan J.P. de Bendetti. 1948.

-Estudios Geológicos de Yacimientos Minerales de la Provincia de Jujuy (1ª. Parte), por Federico Ahlfeld. 1948.

-Estudios Geológicos de Yacimientos Minerales de la Provincia de Jujuy (2ª. Parte), por Federico Ahlfeld. 1948.

-Las Especies Minerales de la República Argentina, por Federico Ahlfeld. 1948.

-Nota preliminar sobre algunos hallazgos de fósiles durante el año 1947 y el mes de enero de 1948, por Saturnino Iglesias. 1948.

-Los ápticos del Jurásico de Mendoza (Ammonitoidea), por Carlos Rusconi. 1948.

-Consideraciones preliminares sobre la cronología de las estructuras paleozoicas de los alrededores de La Quiaca y Yavi (Prov. De Jujuy), por Renato Loss. 1948.

El Edificio y el Presupuesto

Por diferentes circunstancias, el Ministerio de Obras Públicas de la Nación y la Universidad Nacional de Tucumán no concretaron la construcción del edificio para el Instituto, en el terreno donado por la Provincia de Jujuy, por lo tanto no tenía un edificio propio para sus actividades, por ese motivo sus dependencias funcionaban en diferentes lugares de la ciudad de Jujuy. Por ejemplo, la Dirección, Administración y una parte de la Biblioteca tenían sede en la calle Belgrano 1219. El Departamento de Geología y Minería y Petrografía con asiento en la calle Patricias Argentinas 436. La Sección de Paleontología, Mineralogía, otra parte de la Biblioteca y el Museo, con sus magníficas colecciones y exposición al público, funcionaban en el edificio de la Escuela Normal de Maestras en calle Lavalle e Independencia. Las Bibliotecas posteriormente fueron unificadas en la calle Belgrano. El Laboratorio de Análisis de Minerales, en calle Bustamante.

En los tres primeros años el Instituto recibió un importante apoyo económico, logrando la contratación de Ingenieros y Geólogos extranjeros de gran relieve, tales como Juan De Benedetti, Federico Ahlfeld, Jorge Maiwald, Alberto Breining, Rodolfo Forster, Jorge Ghigi, Juan Ceccioni, Renato Loss, Alejandro de Nevestine, Jorge Melchiori, Luciano Ricci, Pílade Tossi, Antonio Bonino y Andres Giordana y un grupo de profesionales argentinos que apoyarían en los trabajos de investigación. Entre ellos estaban Celestino Danielli, Juan Carlos Porto, Luis de La Fuente, Rogelio Bellman, José de la Iglesia, Enrique Alabi, Wilfredo Lyons, Alberto Breining, Carlos Córdoba, Walter Tell y Raúl Chomnales[9](Fig. 5).

Además, ha sido significativa la compra de equipamiento en cantidad y calidad. En los años 50 se originan problemas económicos en el país, en consecuencia la restricción presupuestaría llega a las Universidades y también al Instituto, el personal estuvo sin percibir sus haberes durante tres meses. La situación se agrava cuando el titular del Instituto Dr. Peirano deja el cargo en 1949 y en enero de 1951 completa su mandato el Dr. Descole. A partir de todas estas circunstancias comienza a declinar la estructura y el aspecto económico de la Universidad y obviamente la situación del Instituto se torna crítica. Este tiempo negativo, entre otras cuestiones, permitió el éxodo de los profesionales extranjeros, este vaciamiento de algún modo favoreció al grupo de argentinos, porque han sido promovidos a los cargos jerárquicos que ocupaban aquellos. Posteriormente, hasta su transferencia a la Universidad Nacional de Jujuy, el Instituto no pudo recuperar el nivel presupuestario en relación al obtenido originalmente, si bien en algunos años hubo más logros económicos que en otros, podemos

[9] Publicaciones del Instituto de Geología y Minería. Universidad Nacional de Tucumán. Vol. II. 1949.

decir que en general el Instituto no estuvo caracterizado por su estabilidad, es decir no ha podido mantener el nivel presupuestario ni incrementarlo. La situación crítica estaba revelada, entre otros aspectos por la falta de designación de Director en el periodo del Ing. Berlingieri, y cuando el Dr Chomnales fue designado Director tenía solo una remuneración de Jefe de Departamento. Los cargos de profesionales y técnicos que por diferentes motivos dejaban no eran cubiertos o lo eran parcialmente. Esta situación no permitió cumplir con la misión y objetivos trazados por el Dr. Descole y el Dr. Peirano.

TRANSFERENCIA DEL INSTITUTO A LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY

El Delegado Militar a cargo de la Universidad Nacional de Tucumán, Coronel Eugenio Barroso, el 8 de Julio de 1976, previo a la transferencia del Instituto de Geología y Minería a la Universidad Nacional de Jujuy considera necesario adoptar medidas previas, por ello resuelve:

«Art. 1º.-Otorgar a la Universidad Nacional de Jujuy la facultad para realizar los actos de administración y no de disposición que le correspondan a esta Universidad sobre el Instituto de Geología y Minería y la Escuela de Minas, como medida previa y hasta tanto se instrumente el traspaso integral de dichos establecimientos a la citada Universidad.»[10]

Mediante Resolución IM Nº 253/76 el Interventor de la Universidad Nacional de Jujuy, Capitán Eduardo Fernández, resuelve la organización del Instituto según los requerimientos de la Universidad Nacional de Tucumán:

«*A partir del 26 de Julio de 1976, la Universidad Nacional de Jujuy, toma a su cargo la conducción y control administrativo y funcional del Instituto de Geología y Minería y de la Escuela de Minas, estando facultada para realizar los actos de administración y no de disposición que le correspondían a la Universidad Nacional de Tucumán, «ad-referendum» de ésta hasta tanto se cumpla el traspaso integral.*»[11]

El 30 de Julio del año 1976, entre la Universidad Nacional de Tucumán, representada por el Delegado Militar Coronel EUGENIO ANTONIO BARROSO, y por la Universidad Nacional de Jujuy, el Interventor Militar, Capitán EDUARDO NICOLÁS FERNÁNDEZ, acuerdan celebrar el Convenio de transferencia ad-referendum del Ministerio de Cultura y Educación.

En las finalidades expresa el Convenio:

«*Art. 1º.-LA U.N.T. transfiere a la U.N.J. el Instituto de Geología y Minería y la Escuela de Minas con sede en la Provincia de Jujuy.*

Art. 2º.-La transferencia es de carácter definitivo y entrará en vigencia automáticamente a los diez(10) días de homologado el presente convenio por el Ministerio de Cultura y Educación, comprometiendo a la U.N.J. a respetar la integridad del Instituto de Geología y Minería en relación al Decreto 15567/46 de su creación, como así también en cuanto respecta a la Escuela de Minas.

Art. 3º.-Esta transferencia comprende todo el activo físico inherente al Instituto de Geología y Minería y la Escuela de Minas, conforme al inventario de todos los bienes patrimoniales cargados a dichos organismos a la fecha del presente convenio, y los que se adquieran al 31 de diciembre de 1976 con fondos de la U.N.T.

---

[10] Rayces Enrique, 1963. Misión del Instituto de Geología y Minería dentro de la Universidad Nacional de Tucumán. Inédito.

[11] Fernández Eduardo: Adoptar las medidas previas conducentes al traspaso integral del Instituto de Geología y Minería y de la Escuela de Minas de la Universidad Nacional de Tucumán. Resol. 253/76. 1976.

Art. 4º.-Amabas partes contratantes se comprometen a gestionar....del Ministerio de Cultura y Educación de la Nación, la aprobación del presente convenio tal como lo dispone el Decreto 205-972 del poder Ejecutivo Nacional».

En los alcances el Convenio establece*:*

Art. 5º.-La U.N.T transfiere a la U.N.J. y ésta recibe sin cargo alguno, la totalidad de los derechos, bienes muebles e inmuebles, que conforman el actual patrimonio del Instituto de Geología y Minería y Escuela de Minas, con todas sus dependencias libros de todo gravamen, conforme la planilla de inventario que oportunamente como Anexo formará parte del presente.»[12]

La Universidad Nacional de Tucumán transfiere el presupuesto del Instituto de Geología y Minería a la Universidad Nacional de Jujuy y toda las cláusulas, por ejemplo, la entrega de documentación, personal, servicios sociales tenían que normalizarse hasta el 31 de Diciembre de 1976 y los programas, convenios garantizar la continuación hasta su finalización. Posteriormente el 22 de Diciembre del mismo año, el Ministerio de Cultura y Educación aprueba el convenio de traspaso celebrado entre las dos Universidades.

CONCLUSIONES

- El Dr. Descole consideró que en su proyecto de Universidad de expansión en el Noroeste de la Argentina, Jujuy, por las características geológico-mineras en ese tiempo, era el lugar propicio para la creación de un Instituto de Geología y Minería.
- En la Resolución de creación del Instituto, se establecía la conformación de tres dependencias: Geología, Minería y Escuela de Minas.
- En el año 1948, por Resolución de la Superioridad, la Escuela de Minas deja de depender del Instituto.
- El Gobierno de Jujuy ha donado un terreno de 26.700 m^2 a orillas del Río Chico (Xibi Xibi) para la construcción del edificio del Instituto, aunque por diferentes circunstancias no se ha concretado.
- El presupuesto original permitió la contratación de profesionales extranjeros, nacionales, técnicos y la adquisición de equipamiento. Posteriormente el apoyo económico disminuyó notablemente, generando un desequilibrio en la Institución hasta el traspaso a la Universidad de Jujuy.

En el año 1976 la Universidad Nacional de Tucumán transfiere el Instituto de Geología y Minería a la Universidad Nacional de Jujuy.

[12] Fernández, Eduardo; Eugenio Antonio Barroso: La UNT transfiere a la UNJu el Instituto de Geología y Minería y la Escuela de Minas con sede en la Provincia de Jujuy. C. Nº (DH) 918-76. 1976.

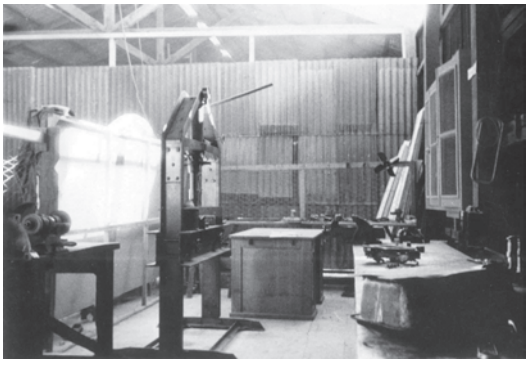


Figura 1: Taller mecánico construido con chapas de zinc, para reparación de vehículos y maquinarias.

Figura 2: Dr. Alberto Córdoba en el Laboratorio de Petrología.

Figura 3: Laboratorio químico

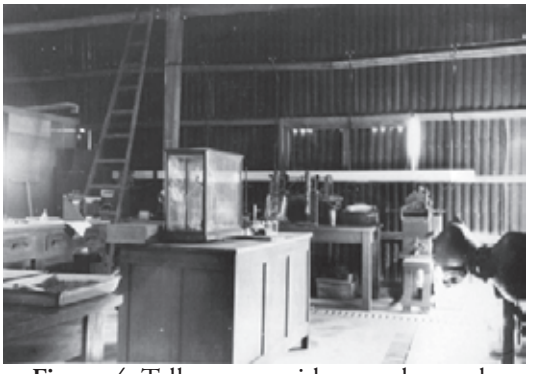


Figura 4: Taller construido con chapas de zinc, destinado para preparación de minerales y rocas.

Figura 5: Profesionales del Instituto de Geología y Minería: Derecha a izquierda parados: De La Fuente, Porto, Tossi, Loss, Ceccioni, Di Benedeti, Danieli, Lyons, Goyechea y Gallardo. Derecha a izquierda sentados: Sisti, Iglesias, Córdoba y Alabí.

DATOS HISTÓRICOS RELEVANTES DE LA DIVISIÓN GEOLOGÍA DEL MUSEO DE LA PLATA: DESDE RODOLFO HAUTHAL HASTA ALFREDO J. CUERDA

Carlos A. CINGOLANI[1]

RELEVANT HISTORICAL DATA OF THE GEOLOGY DIVISION IN THE LA PLATA MUSEUM: FROM RODOLFO HAUTHAL TO ALFREDO J. CUERDA

The history of the Geology Division of the La Plata Museum started with Francisco P. Moreno who was the first to dedicate a showroom to Geology and Mineralogy. Later, he was the leader of several expeditions to Patagonia and in 1891 he was in charge to designate the German geologist Rodolfo (Rudolf) Hauthal as the first chief of the 'Geological Section', who spent 14 years working at the Museum. Hauthal provided important geological contributions on different areas of Argentina and also with Moreno was part of the Argentine-Chilean Limits Commission. The documentation left by Rodolfo Hauthal includes several papers; many of them published in the Revista del Museo de La Plata. The paleontological discoveries of Hauthal and co-authors in the caves of Ultima Esperanza had a special impact. After his return to Germany, he was replaced by another German geologist invited by Moreno: Walther Schiller. He worked in the Museum of La Plata for 40 years, interrupted only by the time he returned to Germany to participate in World War I. The performance of Schiller, who settled down in La Plata with his family, was a long lasting legacy for the Geology of the Museum. He died during an expedition to the Aconcagua in 1944. The Museum belonged to the Province of Buenos Aires until 1905, when it was incorporated as a part of the new National University of La Plata after the resignation of its Director F. P. Moreno. In 1920 the Museum was reorganized into five different Departments: Anthropology, Geology and Mineralogy, Vertebrate Paleontology, Invertebrate Paleontology and Zoology. In 1923, a new re-organization was approved; Schiller occupied the Geology and Physical Geography and the Mineralogy and Petrography Departments. At this time Juan Keidel was incorporated in the geological staff of the Museum as a Visitor Professor. Then Angel V. Borrello, graduated from the 'Institute of Museum' became the new Chief of the Geological Division. He made relevant institutional contributions, recognized the importance of magmatism in geological evolution processes and founded the first laboratory of Rb-Sr geochronology in the Department of Geology from the Scientific Commission of the Buenos Aires province that also interacted constantly with the Geology Division of the Museum. The permanent public concern for the published and unpublished literature in the country, led him to make agreements with the Secretaría de Minerìa de la Nación, in

[1] Jefe de la División Científica de Geología Museo de La Plata e Investigador CONICET (ccingola@cig.museo.unlp.edu.ar; carloscingolani@yahoo.com)

this way, more than 12,000 bibliography references were preserved in the Geology Division. In 1958 Alfredo J. Cuerda was incorporated as Associate Professor of Historical Geology. Later in 1971, he replaced A. V. Borrello after his death and served as a Chief of Geology Division until 1998. In the 1960 A. Cuerda began an activity that would become his true passion: the study of graptolites. He produced several syntheses of Ordovician Systems, Silurian-Devonian and many biostratigraphical papers. It is important to note that several South American studied specimens are a valuable scientific heritage. In the late 1970s different geological research groups from Geology Division and others working in the Museum discuss to create a new institution: a Geological Research Centre (CIG).

a) Los inicios de las actividades de Francisco Pascasio Moreno como fundador del Museo y perito argentino:

La rica historia de la actual División Geología del Museo de La Plata, tiene su origen desde la misma planificación del edificio del Museo por Francisco P. Moreno y se entrelaza fuertemente con las otras actividades para las que había sido creada la institución, que en el inicio pertenecía a la Provincia de Buenos Aires. Resolvió Moreno en primer lugar dedicar una sala de exhibición a la Geología y Mineralogía como una unidad. Luego a partir de 1886 se desarrolla una etapa en la que propició la realización de expediciones a la Patagonia, donde con instrucciones precisas (Moreno, 1896) intentaba producir los reconocimientos detallados que hacían falta, en las que participaron naturalistas viajeros como Carlos Ameghino, Carlos V. Burmeister, Clemente Onelli, Santiago Pozzi, Juan Valentín, entre otros.

b) Los primeros encargados-jefes de la 'Sección Geologica' (Hauthal y Valentín):

En 1891 es designado primer encargado de la 'Sección Geológica' del Museo Rodolfo (Rudolf) Hauthal (1854-1928) nacido en Hamburgo, Alemania, quien permaneció durante 14 años en el Museo (Fig. 1). Produjo contribuciones importantes en aspectos geológicos de diversos sectores del país y participó con Moreno en la tarea más relevante para la que éste fuera designado como 'perito argentino' en la comisión de límites argentino-chilena. Para estos fines había creado también Moreno una Sección de Exploraciones Nacionales donde participaron desde 1897 Carl Burkhardt y Leo Wehrli especialmente convocados, quienes hicieron aportes importantes a la geología andina. Luego de acuerdo a los datos recopilados por Teruggi (1977) Juan Valentín fue designado Jefe de la Sección Geología en 1895, muriendo dos años después en accidente de campaña en Chubut. Por otra parte funcionó en el Museo una Sección de Topografía-Cartografía que era complementaria de la labor geológica con geógrafos-cartógrafos que tuvieron también actuación relevante en el litigio de límites con Chile. En 1895 también se incorpora al Museo Santiago Roth, de origen suizo, aunque su especialidad era paleontológica participaba también en la parte de Geología.

La documentación bibliográfica dejada por Rodolfo Hauthal incluye varios trabajos, muchos de ellos publicados en la Revista del Museo, sobre la geología de la provincia de Buenos Aires (Hauthal, 1892 a; 1896b; 1901 a,c,; 1904b,), el carbón de San Rafael, Mendoza (Hauthal, 1892b), observaciones de ventisqueros andinos (Hauthal, 1895 a,b; 1899 a) como asimismo sobre sus excursiones como explorador y montañista experto (Hauthal, 1896 c, 1922). Además se registraban las actividades en libro 'copiador' de la Sección (Figs. 2 y 3), inclusive con el visado del Director (Fig. 4).

Cabe mencionar un trabajo publicado en 1899 que fuera reconocido por su originalidad, referido a los hallazgos paleontológicos en las cavernas de Última Esperanza. Los hallazgos de

Hauthal de un tipo de 'mylodon' que fuera clasificado como Grypotherium domesticum llevaron a pensar que se se trataba de un mamífero antiguo que había sido domesticado por grupos indígenas, generando un interesante debate (Hauthal, 1899 b, d, e; Hauthal et al., 1899; Hauthal, 1900 a, b; 1901 d, 1904 d)

Como lo ha expresado Riccardi (2000; 2008) a R. Hauthal se debieron también los estudios sobre la presencia de asfaltitas en la región ubicada entre los ríos Atuel y Diamante (Hauthal, 1896 a), sobre el Triásico del Challao (1892 c), sobre nieves penitentes y sedimentos glaciales en las proximidades de Mendoza (Hauthal, 1899 f, 1901 b, 1925; 1928), el Terciario y Cretácico de Patagonia (Hauthal, 1898, 1899 c, 1901 e, 1903 a, c, 1904 c; Hauthal et al,, 1907; Hauthal, 1913; Hauthal y Ihering, 1928) y en la provincia de Buenos Aires estudió la Sierra de la Ventana, especialmente las Sierras de Tunas y Pillahuincó, describiendo los aspectos litológicos y el notable plegamiento, que atribuyó correctamente a movimientos provenientes del sur-suroeste. Posteriormente extendió sus observaciones litológicas, estratigráficas y estructurales a las sierras septentrionales de la provincia de Buenos Aires, entre Hinojo y Cabo Corrientes, complementando así los efectuados por Juan Valentin (1895; 1896) en las sierras de Olavarría y Azul. En estos últimos se había dado especial énfasis a las características e importancia de las rocas de aplicación allí existentes y también se habían registrado los primeros icnofósiles en las cuarcitas de Balcarce, atribuidas al Paleozoico Inferior. En 1901, durante tres meses Hauthal acompañó a Moreno, en las expediciones que realizara Thomas Holdich como representante del Tribunal Arbitral por la cuestión de límites con Chile, con el reconocimiento de la región ubicada entre el lago Lacar y el Seno de la Ultima Esperanza (República Argentina, 1902). Cabe finalmente destacar el estudio realizado por Hauthal (1891; 1903 b;1904 a) sobre la distribución y clasificación de centros volcánicos a lo largo del límite argentino-chileno desde la Puna a Tierra del Fuego (Hünicken, 1970).

Rodolfo Hauthal regresa a Alemania para hacerse cargo del Römer-Museum de Baja Sajonia, donde también para ese entonces desarrollaba actividades Anselmo Windhausen vinculadas a su tesis doctoral que ejecutaba en la Universidad de Gottingen. Estando instalado en Alemania R. Hauthal continúa publicando sus resultados de trabajos en Argentina y otras regiones de Sudamérica. Como había obtenido la ciudadanía, fue entre 1907 y 1927 designado Vicecónsul de Argentina en varias provincias alemanas. Se produjo accidentalmente su fallecimiento en 1928. Un trabajo póstumo (Hauthal, 1929) se refería a aguas subterráneas de la Pampa argentina. Por toda su labor le fue dedicado con su nombre un cerro en la zona de Lago Argentino y un Lago en el sur argentino. También A. V. Borrello (1966) en su trabajo sobre los icnofósiles de la provincia de Buenos Aires, le dedicó el género *Hauthaleia cóncava*, entre los cuerpos problemáticos de la actual Formación Balcarce, a los que se agregan diversas especies como *Turritela hauthali* (Hunicken, 1970).

c) La actividad de Walther Schiller cuando el Museo pasa a conformar la Universidad Nacional de La Plata:

A R. Hauthal lo va a reemplazar especialmente convocado por Moreno el Dr. Walther Schiller, también de origen alemán, quien permaneció en el Museo de La Plata durante 40 años, solo interrumpidos por el tiempo que regresó a Alemania para participar en la Primera Guerra Mundial. La actuación de Schiller, quien se instaló en la ciudad con su familia, fue un verdadero símbolo de la geología del Museo de La Plata hasta que muere en la expedición al Aconcagua durante 1944.

El Museo que era de la Provincia de Buenos Aires pasa con la ley-convenio de 1905 a formar parte de la Universidad Nacional de La Plata, provocando la renuncia de Moreno como director. Se continúa el registro oficial en libro 'copiador de la Sección' de todas las actividades principales y memorias (Fig. 6).

En 1907 el Museo aparece organizado como institución que conjuntamente con la investigación realiza enseñanza profesional y científica. Para cumplir con la docencia el Museo es organizado en Escuelas (que fueron a la postre el verdadero inicio de varias facultades de la UNLP): de Ciencias Biológicas, Antropológicas, Geográficas, Geológicas y Químicas. La de Ciencias Geológicas tuvo como Director, Jefe de Sección y Profesor de Geología, en un período muy breve, a Florentino Ameghino. También estaban Walther Schiller y Santiago Roth quienes alternan en las jefaturas de Sección y dictado de asignaturas hasta 1913 cuando se agrega el Ing. Moisés Kantor como Profesor de Geología y luego Jefe de Sección y Profesor de Mineralogía.

En 1920 el Museo se reorganiza en cinco Departamentos: Antropología, Geología y Mineralogía, Paleontología de Vertebrados, Paleontología Invertebrados y Zoología. En 1923, se aprobó una nueva organización del Museo en nueve Departamentos, de los cuales Walther Schiller ocupará la jefatura de dos (uno Geología y Geografía Física y otro Mineralogía y Petrografía). En esta época se incorpora como Profesor de Geología Juan Keidel, también alemán, llegado al país en 1906, quien fuera una personalidad científica destacada. Integraba Keidel el personal del Museo con dedicación simple. En esta oportunidad la provincia de Buenos Aires encomendó al Museo el estudio geológico de Sierra de la Ventana que se basó en los valiosos antecedentes de Juan Keidel en la zona.

Hacia 1934 el Departamento de Geología y Geografía Física estaba compuesto por Walther Schiller (Jefe), Juan Keidel, la profesora de Mineralogía Juana Cortelezzi (desde 1933), el Ing. Nicolás Besio Moreno, el profesor suplente Pablo Groeber (desde 1933) y un JTP Alberto Tosti. Solamente Schiller tenía dedicación exclusiva en esos momentos. Aunque no era parte del Departamento actuaba también desde 1934 como secretario y bibliotecario Joaquín Frenguelli, quien después fuera Director del Museo. En esta época se inició el acopio y preservación de colecciones. Ya el Perito Moreno había contribuido con una cantidad de muestras de rocas y minerales de diversos lugares. Toda esta etapa del Museo se caracterizó por el escaso personal en la parte de Geología (solo tres permanentes que fueron sucesivamente Hauthal, Roth y Schiller), todos de origen alemán o suizo-alemán. A partir de 1935 se notó en el Museo la figura de Joaquín Frenguelli como Director hasta 1946 y luego desde 1953 a 1955. Era médico y de origen italiano, pero naturalista por vocación, trabajó simultáneamente en paleobotánica, micropaleontología y geología, llegando a adquirir renombre internacional. En este momento el Instituto del Museo y Escuela Superior de Ciencias Naturales (así se denominaba el Museo), empieza a cumplir más activamente su doble función de investigación y docencia (Teruggi, 1977).

d) La labor institucional de Angel V. Borrello.

En 1948 se había producido la designación de Angel V. Borrello primer egresado (1942) del Museo que accede como Profesor Titular de una disciplina geológica. Antes había sido interino en la misma cátedra (Geología Cronológica) el Dr. Armando F. Leanza. Luego Borrello, quien había cumplido funciones gerenciales en YCF hasta 1960, pasa a ser Jefe de la División Geología del Museo de La Plata, cuyo funcionamiento limitado por el espacio, estaba en el primer piso cercano a la entonces Sala de Mineralogía del Museo. Un importante avance se produce con la terminación hacia 1963 de la sede del tercer piso para la instalación de la División Geología, donde ocupara un espacio adecuado a sus actividades crecientes de investigación, docencia y exhibición. Era notable, para todos los estudiantes de la Carrera de Geología de la UNLP, la dedicación y esfuerzo que Borrello permanentemente mostraba en aspectos que hacían a la obra institucional, como por ejemplo organizar laboratorios nuevos, mejorar ficheros, ampliar los lugares de trabajo, conseguir fondos para vehículos y viajes de

campo, entre otros (Cingolani, 2008). Asimismo era un Profesor muy responsable del dictado de las materias a su cargo, llegando y terminando en riguroso horario. Con su obra científica Borrello llevó a la División Geología a un progresivo reconocimiento internacional inclusive con la participación en 1965 del Prof. Dr. Jean Aubouin (Université de Paris, Francia). Algunos de los aspectos más destacados de su obra institucional los podemos resumir de la manera siguiente: Impulsó los *estudios geotectónicos* en el país, si bien para su época el paradigma geológico era la "teoría geosinclinal" que enseñó desde la cátedra de Geología Argentina que planificó y estuvo a su cargo, primero como asignatura optativa y luego como obligatoria dentro del Plan de Estudios de la carrera de Geología de la UNLP. No obstante haber tenido formación bioestratigráfica, reconoció rápidamente la importancia del magmatismo en los procesos de evolución geológica. En virtud de lo anterior planificó y fundó el primer laboratorio de *Geocronología Rb-Sr* en el país, con su instalación en la sede del Departamento de Geología de la CIC de la Provincia de Buenos Aires que interactuaba permanentemente con la División Geología del Museo.

La constante preocupación por estar informado sobre toda la *bibliografía publicada e inédita* del país, lo llevó a realizar convenios con la Secretaría de Minería de la Nación para la confección de más de 12.000 fichas que son preservadas en la División Geología del Museo de La Plata. Fue editor responsable de textos bibliográficos de envergadura para el momento, como el Índice Bibliográfico de Estratigrafía Argentina y la Bibliografía Geológica y Cartográfica de la Provincia de Buenos Aires, ambos publicados por la CIC de la Provincia de Buenos Aires en 1966 y 1961 respectivamente. Como miembro del Directorio de la CIC de la Provincia de Buenos Aires y Jefe de la División Geología del Museo, brindó todo el apoyo para el impulso de los estudios del *Cuaternario* de la Provincia, generando el inicio de una escuela geomorfológica platense que llevara adelante el Dr. F. Fidalgo y colaboradores en la UNLP. Asimismo apoyó los estudios en *Tandilia y Ventania,* que realizaron los grupos de investigación liderados por el Dr. M.E. Teruggi y Dr. R. Andreis en la misma Universidad. Llevó adelante con entusiasmo estudios *bioestratigráficos del Paleozoico Inferior* de la Precordillera de San Juan y Mendoza. Estos generaron el descubrimiento del Cámbrico Inferior *olenellidiano* de reconocimiento internacional. Realizó los primeros estudios sistemáticos sobre la *icnofauna* de la Formación Balcarce (ex Formación La Tinta) en Tandilia (Fig. 8) y alentó con ahínco los estudios del Silúrico precordillerano sobre la base de graptolitos que llevara a cabo su amigo el Dr. A. Cuerda. De toda esta labor ha quedado una rica colección de fósiles que se encuentra en las Divisiones de Geología y de Paleoinvertebrados del Museo de La Plata. Finalmente señalamos su labor como geólogo de YCF, que lo llevó a constituirse en uno de los especialistas de la geología de los combustibles sólidos minerales que tenía el país, publicando un extenso volumen en 1956, que dedicara a su maestro el Dr. J. Keidel. En su momento tomó contacto con geólogos eminentes como el Dr. Marshall Kay (Universidad de Columbia, USA), el Dr. F. Lotze (Munster, Alemania), Dr. V.V. Beloussov (Rusia) (Fig. 7), Dr. P. Hupé (Facultad de Ciencias de París, Francia), Dr. H. Ramberg y Dr. Stephansson (Universidad de Upsala, Suecia).

Fue reuniendo Borrello en pocos años un grupo de trabajo eficiente y colaborador conformado por los Geólogos Osvaldo C. Schauer, José A. Venier, Raúl Scanavino, Eduardo J. Méndez, Carlos Devizia, entre otros. Los alumnos de la Carrera de Geología que se sumaban al esfuerzo fueron Ricardo Varela, Martin Guichón y el suscripto. Asimismo, con menor dedicación ya colaboraban el Dr. Ubaldo Zucolillo y el Lic. Carlos Antonioli. Por otra parte contaba Borrello también con técnicos que con dedicación se encargaban de la pesada tarea del dactilografiado y revisión de los manuscritos. En distintos momentos se sumaron las señoras Judith A. de Ageitos, Graciela Delgado, Graciela Parodi de Bertocci, Nelly Lanuzol e iniciaba su labor María Adela Montalvo. Por su labor recibió Borrello reconocimientos académicos (Fig. 9)

e) La etapa de Alfredo J. Cuerda:

Hacia 1958 se incorpora al ámbito docente y de investigación, primero como JTP y luego como Profesor Adjunto de Geología Histórica Alfredo J. Cuerda quien producido el fallecimiento A. V. Borrello en 1971, ocupará la Jefatura de la División Geología hasta 1998. Cuerda había presentado su tesis doctoral en el Museo en 1945 sobre "Estratigrafía y Tectónica al Este de Barreal, San Juan" bajo la dirección del profesor Pablo Groeber. Luego de una destacada actuación en la empresa YCF que compartiera con A. Borrello y O. C. Schauer, inicia su carrera científica y docente en el Museo, que proseguirá ininterrumpidamente durante casi medio siglo llegando a ser designado por su obra como Profesor Emérito de la UNLP además de recibir otros reconocimientos de instituciones académicas.

En la década de 1960 por sugerencia especial de Borrello, inicia una actividad que luego sería su verdadera pasión: el estudio de los Graptolitos, invertebrados fósiles claves para desentrañar la bioestratigrafía del Paleozoico Inferior de la Precordillera y del Noroeste Argentino. Sus trabajos sobre la bioestratigrafía del Paleozoico Inferior son cita obligada para los especialistas. Coparticipó en la edición de varias síntesis sobre los Sistemas Ordovícico, Silúrico-Devónico. Se destaca que los ejemplares prolijamente estudiados y catalogados de graptolitos que Alfredo Cuerda ha dejado en las colecciones del Museo de La Plata (Cingolani, 2001) son de los más importantes de Sudamérica y constituyen un patrimonio científico relevante.

Por otro lado Alfredo Cuerda, ha sabido transmitir a discípulos y colegas su profunda vocación, su dedicación por el trabajo, su alegría contagiosa en el desarrollo de algún tema irradiando siempre una positiva energía. Aquellos que compartieron sus trabajos, no olvidarán sus claras explicaciones y enseñanzas cuando graficaba en su libreta de campo (Figs. 10 y 11) con esmerada prolijidad los perfiles, contactos, relaciones estratigráficas, que había observado, siempre matizando todo con anécdotas de su fino humor, dignas de una recopilación, que fluían rápidamente por su sólida cultura general. Fue un geólogo "regionalista" y bioestratígrafo (Fig. 12), que ha dejado una fecunda producción científica valorada nacional e internacionalmente. Para estas épocas la tarea de la cátedra de Geología Histórica, continuaba íntimamente relacionada con la División Geología, por ello destacamos también la participación como docente e investigadora de la Lic. Marta B. Alfaro, quien continuara con el estudio de los graptolitos hasta la fecha.

Durante su gestión se iniciaron las discusiones dentro de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, entre los grupos de investigación de la parte de Sedimentología y Petrología para crear una institución que tuviera el apoyo económico de otras instituciones como el CONICET y la CIC de la Provincia de Buenos Aires. Así con los investigadores jóvenes que formaban parte del IMPSEG (Instituto de Mineralogía, Petrología y Sedimentología) y algunos integrantes de la División Geología, se da forma para la creación en 1980 del Centro de Investigaciones Geológicas (CIG) que en el inicio tuvo triple dependencia UNLP-CONICET-CIC. El suscripto por decisión de los colegas participantes fue designado como primer Director. Posteriormente el CIG tuvo su edificio propio (casa de calle 1 n. 644, La Plata) donde funciona actualmente con un notable crecimiento científico y académico en diversas temáticas de las ciencias geológicas.

Al mismo tiempo que se desarrollaba el CIG la División Geología queda sin muchas posibilidades de crecer y fueron cedidos por especial encargo del Decano de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Dr. O. Arrondo y en calidad de préstamo dos locales de su infraestructura. Por un lado lo ocuparon los docentes de la cátedra de Geología Argentina que sucedieron a Borrello y Cuerda (Dres. E. Rolleri, R. Scanavino, M. Guichón, y M. Caballé) y por otro por la donación de computadoras IBM con pantalla color (toda una novedad en el momento) para un grupo de Botánica. Esta situación de limitación edilicia se mantiene hasta

la fecha, con posibilidades de recuperar parte de los espacios en el corto plazo para dar cabida en lugar seguro a colecciones y elementos de la División y formación de pasantes, becarios e investigadores.

Agradecimientos: Al Dr. Héctor A. Leanza quien me facilitara dos fotografías que ilustran esta contribución. A los Dres. F.G. Aceñolaza y A. Riccardi por haber respondido a las consultas realizadas. Al Lic. Norberto Uriz, quien colaborara en la compaginación final del manuscrito.

BIBLIOGRAFÍA

Borrello, A.V. 1966. Trazas, restos tubiformes y cuerpos fósiles problemáticos de la Formación La Tinta, Sierras Septentrionales de la Provincia de Buenos Aires. Paleontografía Bonaerense, fasc. 5. 42 p. Comisión de Investigaciones Científicas de la Provincia de Buenos Aires, La Plata.

Cingolani, C. A. 2001. Alfredo José Cuerda. Homenaje al cumplir sus 80 años. El Museo y su gente. Museo, 3 (15):31-37. Fundación Museo de La Plata.

Cingolani, C.A. 2008. La Obra institucional de Angel V. Borrello. Congreso Historia de la Geología Argentina, INSUGEO, Miscelanea 16:177-178.

Hauthal, R. 1891. Die Lakkolite un die Entstehung der südliehen Kordilleren. Edit. Braunschweig, pág. 243, part. LXXX. Biblioteca Museo de La Plata. La Plata.

Hauthal, R. 1892a. La sierra de la Ventana (Prov. De Buenos Aires). Apuntes preliminares. Revista del Museo de La Plata, vol. III, pp. 3-11, 3 fig. La Plata.

Hauthal, R. 1892b. Informe sobre el carbón de piedra de San Rafael (Prov. de Mendoza). Revista Museo de La Plata, vol. IV, pp. 101-113, 1 fot. La Plata.

Hauthal, R. 1892c. Nota sobre un nuevo género de Filiceos de la Formación rhética del Challao (Provincia de Mendoza). Revista Museo de La Plata, vol. IV, pp. 221-223, 1 lám. La Plata.

Hauthal, R. 1895a. Observaciones generales sobre algunos ventisqueros de la Cordillera de los Andes, Mendoza. Revista Museo de La Plata, vol. IV, pp. 111-116. La Plata.

Hauthal, R. 1895b. Gletscherstudien aus der argentinischen Kordillere. Edit. Braunschweig, parte LXVI, pág. 35.

Hauthal, R. 1896a. Nota sobre algunas observaciones de la provincia de Mendoza. Revista Museo de La Plata, vol. VII, pp. 69-95, 3 lám., 6 fig., 1 plan. geol. La Plata.

Hauthal, R. 1896b. Contribución al estudio de la geología de la prov. de Bs. As. I. Las sierras entre Cabo Corrientes e Hinojo. Revista del Museo de La Plata, vol. VII, pp. 477-489, 3 lám., 2 fig. La Plata.

Hauthal, R. 1896c. Primera ascensión al Nevado Colorado de Famatina (Provincia de La Rioja). Revista del Museo de La Plata, 7: 169-180.

Hauthal, R. 1898. Ueber patagonisches Tertiär etc. Bibl. Acad. Nac. Cienc. Córdoba, pp. 436-440.

Hauthal, R. 1899a. Erforschung der Glacialerscheinungen Südpatagoniens. Edit. Braunschweig, vol. LXXV, pp. 101-104. Bibl. Acad. Nac. Cienc. Córdoba.

Hauthal, R. 1899b. Reseña de los hallazgos en las cavernas de Última Esperanza. Revista Museo de La Plata, vol. IX, pp. 409-418. La Plata.

Hauthal, R. 1899c. Sur le Crétace et le Terciare de la Patagonie australe. Revista Museo de La Plata, t. X, pp. 43-45. La Plata.

Hauthal, R. 1899d. Résponse a M. Mercerat au sujet de ses embrouillements géologiques Dans ses travaux sur la Patagonie australe. An. Mus. Nac. Hist. Nat. Bs. Aires, vol. I, pp. 98-110. Buenos Aires.

Hauthal, R. .1899e. Erforschung der Gryptotherium-Hoehle bei Última Esperanza. Edit. Braunschweig, vol. LXXVI, pp. 297-303.

Hauthal, R. 1899f. Büsserschnee. Veröff. Deutsch. Akad. Ver., Bibl. Acad. Nac. Cienc. Córdoba. Córdoba.

Hauthal, R.; Roth, S.; Lehmann-Nitsche, R.. 1899. El mamífero misterioso de la Patagonia, Grypotherium domesticum. Revista del Museo de La Plata, 9: 409-472.

Hauthal, R. 1900a. Quelques rectificacions rélatives au Gryptherium de la Caverne Eberhardt. Comun. Mus. Nac. Bs. Aires, vol. I, 6, pp. 241-252. Buenos Aires.

Hauthal, R. 1900b. Die Hausticreigenschaft der Grypotherium domesticum Roth, die Glacialverhalnisse bei Última Esperanza und die Berechtigung des Names Grypotherium domesticum. Braunschweig, vol. LXXVIII, pp. 333-338; 357-360. Museo de La Plata y Acad. Nac. Cienc. Córdoba.

Hauthal, R. 1901a. Contribuciones al conocimiento de la geología de la provincia de Buenos Aires: I Excursión a la Sierra de la Ventana. II Apuntes geológicos de las Sierras de Olavarría. La Plata: UNLP, Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas vol. 1, 3 p.La Plata.

Hauthal, R. 1901b. Nieve penitente. Revista Museo de La Plata, vol. X, pp. 315-326. La Plata.

Hauthal, R. 1901c. Apuntes geológicos sobre el suelo del partido de Olavarría. Revista Centro UNLP, t. I, año I, nº 12, pp. 322-335. La Plata.

Hauthal, R. 1901d. Die Höhlenfunde von Última Esperanza im südwestlichen Patagonien. Zeitschr. Deutsch. Geol. Ges., part. LIII, pp. 570-581. Hannover.

Hauthal, R. 1901e. Ein Profil der argentinischen-chilenischen Cordilleren. Braunschweig, part. LXXIIX, pp. 373-375.

Hauthal, R. 1903a. Seenstudien aus Patagonien. Verh. Gessell. Deutsch. Naturf. Arzte. 75, part. II, pp. 175-182. Bibl. Acad. Nac. Cienc. Córdoba.

Hauthal, R. 1903b. Die Vulkangebiete in Chile und Argentinien. Peterm. Geogr. Mitteil., part. XLIX, 5, pp. 97-102.

Hauthal, R. 1903c. Mitteilungen über den heutingen stand der geologischen Erforschung Argentiniens. IX Congr. Geol. Intern., part. 2, pp. 649-656, 2 lám, perf. Viena.

Hauthal, R. 1904a. Distribución de los centros volcánicos de la Rep. Argentina y Chile. Revista Museo de La Plata, part. XI, pp. 177-192, 1 map. La Plata.

Hauthal, R. 1904b. Beiträge zur Geologie der Argentinischen Provinz Buenos Aires. Peterm. Geogr. Mitteil., part. 50, IV, pp. 83-92, 112-117, 1 map. geol. 1:3.500.000. Gotha.

Hauthal, R. 1904c. Gletscherbilder aus der argentinischen Kordillere. Zeitschr. Deutsch Oesterr. Alpenv., part. XXXV, pp. 30-56, 9 figs., Bibl. Academia Nac. de Ciencias.

Hauthal, R. 1904d. Dier Bedeutung der Funde in der Grypotheriumhöhle bei Última Esperanza (Südwestpatagonien) in anthropologischer Beziehung. Zeitschr. Ethnol., pp. 119-134. Bibl. Mus. Etnogr.

Hauthal, R. e*t al.* 1907. Die obere Kreide Südpatagoniens und ihre Fauna. Ber. Naturf., Gesell., XV, pp. 75-248. Friburg.

Hauthal, R. 1913. Die interozeanische Wassercheide in Patagonien. Zeitschr. Gletsch. Eis. Ges. Klim. (Intern. Gletsch. Kom.), part. VII, pp. 260-265. Berlín.

Hauthal, R. 1922. Expedition Hucken-Reichert zur Erforschung des patagonischen. Inlandieses zwischen dem 46.u.47. grad. S. Br. Geogr. Zeitschr. (1), part. XXVIII, pp. 114-116, Bibl. DNGM, IGM.

Hauthal, R. 1925. Zwei bemerkenswerte Funde im südlichen Patagonien. XXI Congr. Intern. Amer., part. 2, pp. 515-520. Biblioteca Museo de La Plata.

Hauthal, R. 1928. Zur Entstehung und zum Formenschatz des Büsserschnees, in Koloniale Studien. Hans Meyer zu seinen 70. Geburtsbage am 22. März 1928 dagebracht... pp. 311-327. Biblioteca Nacional de Córdoba.

Hauthal, R. , Ihering, H. v. 1928. Die Frage der Formationen, mit besonderer Rüchgicht auf Argentinien. Zeitsch. Prakt. Geol., part. XXXVI, pp. 59-63. Bibl. Acad. Nac. Cienc. Córdoba.

Hauthal, R. 1929. Untergrund und Grudwa sobre las diferencias suscitadas respecto a la frontera entre las República Argentina y Chilena" a fin de justificar la demanda argentina de que el límite se trace en la cumbre de la Cordillera de los Andes de acuerdo con los Tratados de 1881 y 1893. Pp. 1-1141. William Clowes e Hijos, Limited, Londres.

Riccardi, A. 2000. Rodolfo Hauthal. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, 64:171.

Riccardi, A. 2008. El Museo de La Plata en el avance del conocimiento geológico a fines del Siglo XIX. Primer Congreso de Historia de la Geología Argentina, INSUGEO, Tucumán.

Teruggi, M.E., 1977. Geología. Obra del Centenario del Museo de La Plata, 1:54-73. La Plata.

Valentin, J., 1895. Rápido estudio sobre las Sierras de los Partidos de Olavarría y del Azul (Provincia de Buenos Aires). Museo La Plata, Revista 6: 1-24.

Valentin, J., 1896. Informe sobre una excursión efectuada en la Provincia de San Luís (República Argentina) en los meses de Setiembre y Octubre de 1894, por el Dr. Juan Valentin. Museo La Plata, Revista 7: 97-128

Figura 1: Rodolfo Hauthal

Figura 4: Informe producido por el Jefe de la Sección Geología R. Hauthal, registrado en el mismo 'copiador' ya mencionado. Se observa abajo a la izquierda el visto bueno y firma que realizaba el Director del Museo, Francisco P. Moreno.

Figura 2: Sello histórico del Museo de La Plata, donde se observa su pertenencia a la Provincia de Buenos Aires.

Figura 8: A la izquierda se observa a Osvaldo C. Schauer en las rocas cuarcíticas de la zona de Chapadmalal, haciendo las mediciones de espesores. A la derecha A. V. Borrello colectando y fotografiando icnofósiles en las mismas secuencias.

Figura 3: Facsímil del libro 'Copiador' n° 1 que se usaba como registro de las cartas enviadas, o informes producidos a la Dirección del Museo, etc., que se encuentra como incunable en la División Geología del Museo. Se reproducen las hojas 11 a 13 de una carta de R. Hauthal del año 1896, llevando su firma.

Figura 5: El Dr. Walther Schiller en el centro (con binoculares) acompañado por pobladores durante una de sus campañas a la Sierra de la Ventana. Su equipo de campo incluía 'polainas' para cubrir la parte baja de las piernas. En el recuadro izquierdo otra foto de Schiller.

79

La Plata d. 1. II. 05.

Hochgeehrter Herr Professor!

Ihren werten Brief vom 6. II. d. J. an Dr. Moreno

Dr. Walther Schiller,

Abteilungs-Chef für Geologie.

Figura 6: Carta de 1905 escrita en alemán por el entonces Jefe de la Sección Geología, Walther Schiller, preservada también en el libro copiador bajo resguardo en la División Geología del MLP.

Figura 7: A. V. Borrello a la derecha en su encuentro con el destacado científico ruso V. V. Beloussov durante el Congreso Internacional de Geología que tuvo lugar en Nueva Delhi, India, en 1965.

Figura 12: A. J. Cuerda a la izquierda y C.A. Cingolani durante una campaña realizada a la Quebrada de San Isidro, Mendoza.

Figura 9: En la foto con motivo de un Acto en la Academia de Ciencias de Córdoba se presentan de derecha a izquierda el Dr. Carlos Storni, Dr. A. V. Borrello, señora de Borrello, Dr. Armando Leanza, señora de Leanza y el joven Héctor A. Leanza.

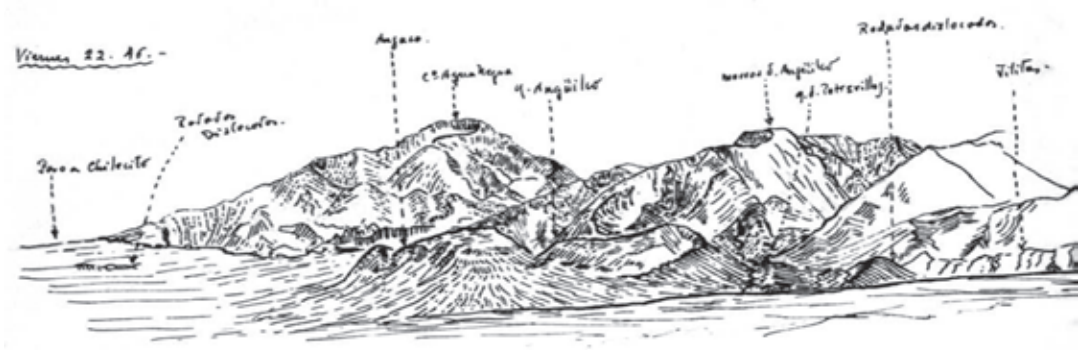


Figura 10: Perfiles dibujados por A.J. Cuerda en su libreta de campaña en la zona del Cerro Agua Negra, San Juan durante trabajos realizados en 1946.

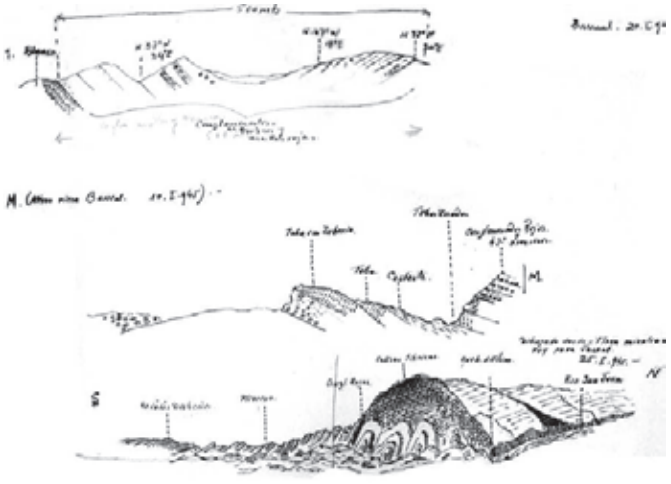


Figura 11: Perfiles y esquemas serranos dibujados por A.J. Cuerda en su libreta de campaña en la zona de Barreal, San Juan durante trabajos realizados en 1946.

HISTORIA DE LA MINERÍA EN LA LOCALIDAD DE "LA CAROLINA", PROVINCIA DE SAN LUIS, ARGENTINA.

María Cecilia GALLARD-ESQUIVEL[1] y Ariel ORTIZ SUÁRE Z [2]

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto documentar de manera breve y concisa una reseña histórica sobre el desarrollo de la minería del oro en la localidad de La Carolina, provincia de San Luis, desde la época pre-hispánica hasta la actualidad.

Palabras claves: Historia - minería – oro – La Carolina.

ABSTRACT:

The main objective of the present paper is research concise and briefly about a historical review of the development of the mining gold since pre-colombus epoch until the present at La Carolina locality, San Luis province.

Key words: *History - mining - gold - La Carolina.*

INTRODUCCIÓN

La minería del oro ha sido considerada como el comienzo de la minería hispánica y prehispánica en el continente americano. En Argentina existe una rica tradición respecto a esta actividad, y en la provincia de San Luis, especialmente en las áreas serranas se encuentran algunas localidades que representan, en el ideario de la región, lugares ricos en oro, tal es el caso de La Carolina, donde se ha explotado, con intermitencias, desde el siglo XVIII hasta la actualidad discretas cantidades de oro aluvional o en vetas. Dichas mineralizaciones se vinculan genéticamente con procesos volcánicos relacionados al magmatismo neógeno presente en la región. El objetivo de este trabajo es aportar al conocimiento y difusión de la evolución histórica del desarrollo de la actividad minera en torno a La Carolina (Figura 1), que de alguna manera representa un símbolo de una época en la minería en San Luis.

[1] CONICET-Universidad Nacional de San Luis, Argentina, Departamento de Geología. Ejército de los Andes 950, Bloque II. E-mail: mcgallard@unsl.edu.ar

[2] Universidad Nacional de San Luis, Argentina, Departamento de Geología. Ejército de los Andes 950, Bloque II. E-mail: aortiz@unsl.edu.ar

La localidad de La Carolina se ubica a 90 km de la ciudad capital de la provincia de San Luis. Dicha localidad fue fundada en 1792 por Sobremonte, estableciendo su denominación en honor a Carlos III. En los alrededores de La Carolina se encuentra una serie de antiguas minas abandonadas de oro, y otros metales como plata, plomo, cinc y wolframio.

LOS PRIMEROS TIEMPOS

Se ha mencionado la minería de oro prehispánica y uno de los primeros historiadores que lo hace es Gez (1938), quien supone que la sierra de San Luis estaba poblada, antes de la llegada de los españoles, por un grupo indígena llamado Michilingües, de raíz Diaguita, que formaron parte del imperio incaico y recibieron de estos su lengua, cultura e industria. De esta manera, según el autor citado, los Michilingües, realizaron explotaciones subterráneas en La Carolina, y extracciones de oro en lavaderos del río de la Carpa, Cañada Honda, Tierras Negras, Cerros Negros y La Carolina.

Según Gez (1925) el ingeniero Hoskold describe que en el siglo XVIII se habían hecho galerías en ciertas partes de la montaña, encontrando vestigios de trabajos, probablemente indígenas, en los cerros Rico (Tomolasta) y Gigante. De acuerdo a Gez (1928) los españoles las ensancharon, y descubrieron que en la misma roca habían labrado escalones para facilitar el descenso y salida de la mina, adjudicando estas excavaciones a grupos collas del imperio incaico. Ameghino (1880), hace referencia a La Carolina y sus vestigios de explotaciones mineras prehispánicas, las cuales atribuye a la dominación Inca en la región. Adjudica el origen del nombre del cerro Tomolasta a la lengua quechua.

En realidad los antecedentes arqueológicos o etnohistóricos no han podido probar las interpretaciones mencionadas, y no hay suficiente evidencia para afirmar explotaciones indígenas en La Carolina (Funes, 2006). No parece que los incas hayan llegado hasta estas regiones, ni que las poblaciones locales hubiesen desarrollado una actividad minera o metalúrgica para ella y uso de los metales en general o del oro en particular. No hay un claro acuerdo de que indígenas poblaban la sierra de San Luis a la llegada de los españoles pero hay un dato interesante, los incas explotaron o hicieron explotar las minas de Uspallata (territorio Huarpe), en la provincia de Mendoza, lo cual luego fue continuado por los españoles que las redescubren en 1638 ó 1643 (Rolleri, 1993); y allí si hay evidencias de la presencia inca en la zona. En San Luis no hay indicios de los incas, canales, agricultura, construcciones, además las minas de oro de La Carolina son descubiertas por los españoles recién a fines del siglo XVIII (1786), más de un siglo después, lo que indica que no había una tradición de estas minas que son encontradas en una etapa tardía de la colonización.

Las primeras evidencias claras de trabajos mineros auríferos datan del año 1786. Ave Lallemant (1988) refiere que el oro del cerro Rico de La Carolina fue descubierto por el lusitano Fray Gerónimo, denominado el lugar originalmente San Antonio de la Invernada, y que por cédula real del 29 de abril de 1786 en Córdoba, Sobremonte (en ese momento Gobernador Intendente de Córdoba del Tucumán, posteriormente virrey, entre 1804 y1807), ordena que no se impida a los mineros trabajar y que estos paguen a Bartolomé Arias Rencel (o Raenzel) el 1% del beneficio como remuneración por servicios de experto. Este investigador menciona la existencia de un camino que permitía llevar el mineral extraído de La Carolina, y los aluviones de Cerrito Blanco y Cañada Honda, hasta Achiras, en Córdoba. Asimismo se menciona la visita de Sobremonte en 1793. Por otra parte, Fernández Lima (1981) menciona que en 1792 el Reino de España envía cateadores a la zona y Saldaña Retamar (1930) enumera una serie de documentos de esa época sobre el descubrimiento y propiedad de tierras en esta zona. Asimismo se encuentran descripciones de Fray Mariano Miranda y Francisco Serra

Canals del mineral que se extraía, y correspondencia entre el Marqués de Sobremonte y Luis Lafinur, juez veedor de la jurisdicción de La Carolina (Grenón, 1929).

Posteriormente, con el propósito de explorar y estimular el desarrollo de la industria minera en el Virreinato, la Corona Española envió emisarios expertos en mineralogía para el reconocimiento y examen de la riqueza del mineral. Para esta tarea, es enviado Christian Heuland, a quien se le designa la descripción de las distintas zonas, del terreno, del clima, de los tipos de minas, cómo se extraían los minerales y su rinde (Mariluz Urquijo, 1974; Arias Divito, 1978; Funes, 2006).

Según Ave-Lallemant (1875) en el cerro Rico, en la mina La Carolina, con más de 200 labores se trabajó desde 1789 hasta 1810, dando ocupación a más de 3.000 mineros.

Probablemente la corona española no pudo realizar una gran explotación dado que el descubrimiento y desarrollo de la minería del oro en La Carolina se produce a fines del siglo XVIII, poco antes de la caída del reino en manos de Napoleón y de los movimientos independentistas en América.

LAS PRIMERAS ÉPOCAS DE LA INDEPENDENCIA (SIGLO XIX)

Durante el proceso de independencia y de organización nacional la minería, como muchas otras actividades, sufre un importante estancamiento, y recién a mediados del siglo XIX, se reinicia la actividad, aunque entre 1825 y 1830 hubo algunos intentos de extraer mineral en La Carolina. Ave Lallemant (1988) comenta que alrededor de 1840 Jiménez abre el socavón del cerro Piñeiro, sin concluirlo y Olmos el pique sobre el socavón bajo el cerro Rico. Se saca bastante oro hasta que la falta de un diseño de explotación hace que sea imposible sacar el agua y se abandonan los trabajos. En 1864 reanuda los trabajos un carpintero alemán, sin éxito.

Valentín (1895) realiza un completo informe sobre la minería en la provincia de San Luis a fines del siglo XIX. Allí estima que si bien ya había pasado más de un siglo de explotación de la mina La Carolina, eran muy pocos los años en que se había trabajado con regularidad y con capitales fuertes. Desde la guerra de la independencia se habían realizado pocas labores: un socavón de desagüe en el Cerro Rico (actual Tomolasta) por Olmos y un pique vertical por Giménez en el Cerro Piñeiro. Valentín (1895) sostiene que en 1864, Alric, de origen francés, junto con otros capitalistas invirtió 5.000 pesos oro. Con él se asoció el ingeniero Ave Lallemant contribuyendo a reabrir el socavón de Olmos. No se realizaron otros trabajos por falta de capital hasta que el señor Euler entró en la empresa con 30.000 pesos oro, quien habiendo fallecido poco después dejó sus derechos a Mann, quien los vendió al señor Treudelenburg. Dificultades con el administrador de la mina indujeron a Ave Lallemant a vender su parte, constituyéndose de esta manera la compañía minera, denominada Schmidt, Treudelenburg y Cía. Esta compañía estableció el trapiche y gastó grandes sumas para trabajos de caminos y otras obras de infraestructura, aunque finalmente tuvieron que rematar la mina. Posteriormente se formó una compañía inglesa por la intervención de Whileman, conocida como The West Argentine Gold Co., con un capital de 200.000 libras esterlinas, la cual empleó dos ingenieros ingleses y varias otras personas de la misma nacionalidad como oficiales. La mina daba buenos resultados y al poco tiempo les devolvió 62.000 libras esterlinas de dividendos. Sin embargo, repentinamente, paró la explotación. Los minerales habían disminuido en la ley de oro a cierta profundidad y las labores más profundas no alcanzaban a dar ½ onza por tonelada (Valentín 1895).

Posteriormente, Rickard (1868-9) confecciona un informe de los distritos mineros en Argentina, deteniéndose en La Carolina y Cañada Honda. Aquí es interesante mencionar sus

descripciones del procesamiento del mineral y su composición mineralógica.

En 1876, Burmeister menciona rastros de ocupación humana existentes en algunas de las grutas de las sierras de San Luis. En Intihuasi describe y menciona el hallazgo de varios restos faunísticos (guanaco y cóndor) y puntas de flecha en silex trabajado. En un trabajo posterior, dedicado al oro de San Luis (1934-5), describe con detalle los distritos de Carolina y Cañada Honda (Funes, 2006).

EL SIGLO XX

En la década de 1930 se produce un importante incremento de la actividad minera en la provincia de San Luis y la producción de oro supera los 2.000 kg, siendo la región de mayor importancia la de Cañada Honda y La Carolina (Beninato y Blasco, 2004). En 1931 la campañía minera Tomalasta S.R.L. invierte un importante capital y encara la rehabilitación de las minas de oro de La Carolina, beneficiando 1000 toneladas. Sin embargo, la baja ley del mineral, menor de 4 gamos por tonelada, no permite continuar la actividad (Pasquín, 2004).

La mina La Estancia ubicada a unos 5 km de La Carolina, fue inicialmente habilitada en el año 1890 por la compañía Central Argentina Goldfield Ltd. para extraer oro, y posteriormente reactivada en varias oportunidades para beneficiar plomo sin obtener resultados significativos (Márquez-Zabalía y Galliski 1994). Lapidus (1952) realizó un informe que incluye un bosquejo topográfico geológico de superficie, uno de las labores subterráneas, una cubicación y 16 análisis de un muestreo sistemático efectuado cada 10 metros que dieron una ley media de: 4,6 g/t au; 199 g/t Ag; 9,85% Pb; 12,41 % Zn y 3,92% As. Posteriormente la empresa Carolina S.A.M. desarrolló a fines de la decáda del ‘80, un proyecto de exploración en estructuras volcánicas próximas a La Estancia, discontinuando sus actividades a principio de los ‘90 (Márquez-Zabalía y Galliski 1994). Entre los años 86 y 90 la dirección de Fabricaciones Militares junto con la empresa Mincorp desarrollan un plan de exploraciones que es abandonado por no cubrir las expectativas (Pasquín, 2004).

SIGLO XXI

En los últimos años algunas empresas mineras han realizado labores de exploración en el área de La Carolina, en el año 2004- 2005 y finalmente la compañía minera Latin American continúa la exploración entre los años 2006 y 2008. En la actualidad solo se registran escasas extracciones aluvionales en la región.

SÍNTESIS FINAL

A modo de síntesis, la región de La Carolina, que constituye un hito de la minería en la provincia de San Luis, posee una rica historia minera que tuvo su principal desarrollo en el siglo XIX. Diferentes vicisitudes han hecho que la explotación del oro en la región sea discontinua, semejante a otras zonas mineras, aunque sin dudas nutren la cultura regional.

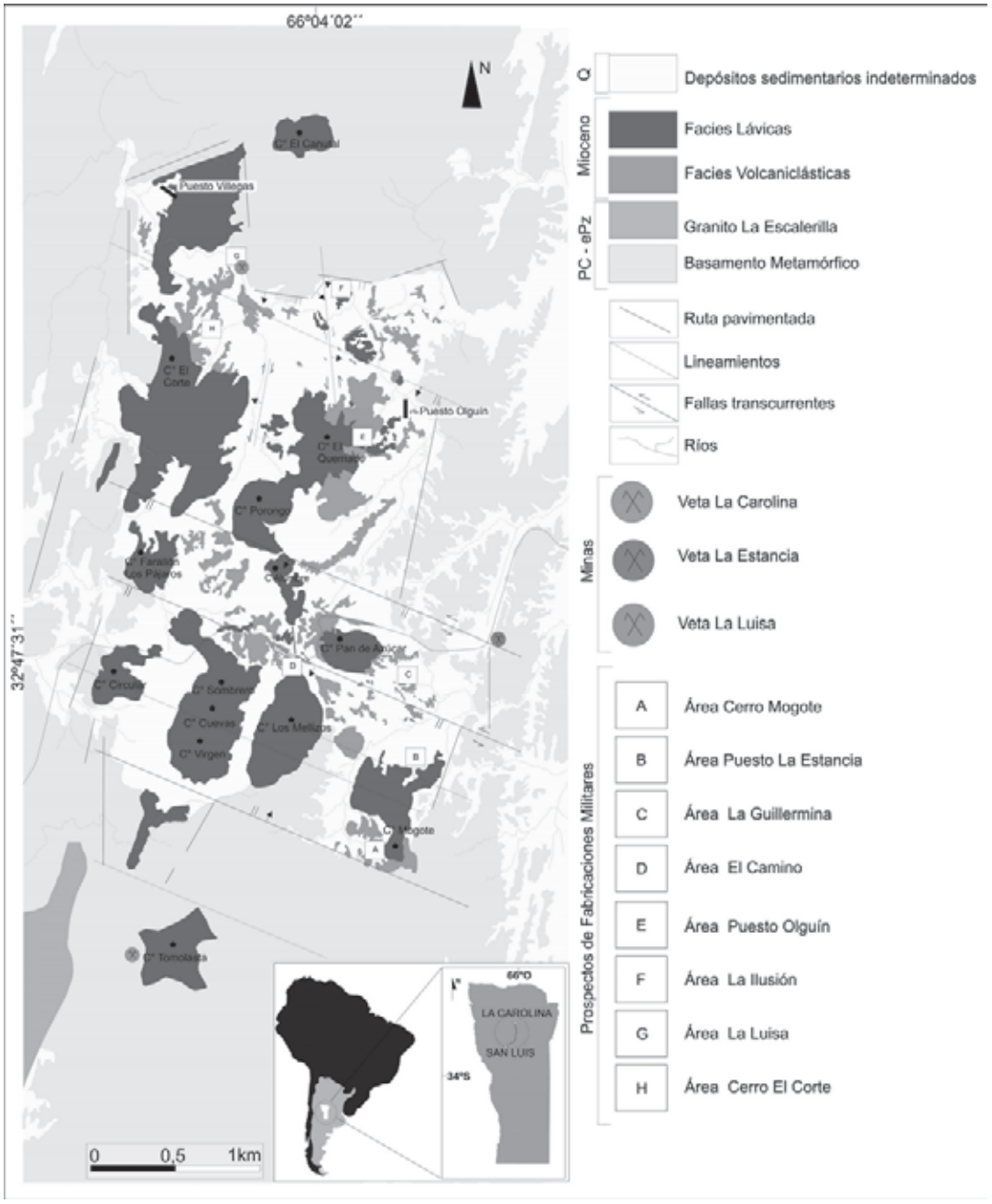


Figura 1. Mapa geológico esquemático de La Carolina San Luis.

BIBLIOGRAFÍA

Alberdi, M., 1873-74. Memoria sobre la minería en San Luis. Anales de la Soc. Rural Arg.

Ameghino, F., 1880. La antigüedad del Hombre en el Plata. T I, pags. 507-513. París-Buenos Aires.

Arias Divito, J. C., 1978. Expedición científica de los Hnos. Heuland (1785-1800). Ed. Cultural Hispánica del Centro Iberoamericano de Cooperación. Madrid.

Ave Lallemant, G., 1875. Apuntes sobre la geognosia de la sierra de San Luis, Acta de la Academia Nacional de Ciencias Exactas. Universidad de Córdoba. I, 108. Buenos Aires.

Ave Lallemant, G., 1888. Memoria descriptiva de la provincia de San Luis. Imprenta el Destino.

Beninato, M. y Blasco, J. C., 2004. San Luis. Historia de la Minería Argentina. Lavandaio E. y Catalano E. (ed.). Tomo 2. SEGEMAR. Buenos Aires.

Bond Head, F. 1920. Las Pampas y Los Andes. Buenos Aires, Vaccaro.

Burmeister, C., 1934-35. El oro en la sierra de San Luis. Revista Minera Nº 1, 3,4 - Soc. Argentina de Minería y Geología. Buenos Aires.

Cabrera, 1973. Exploración mina "La Estancia". Servicio Minero Nacional, 7 p., Buenos Aires, (inédito).

Doering, A., 1882. Algunas observaciones sobre la edad geológica del sistema de la sierra de Córdoba y San Luis. Boletín del Instituto Geográfico Argentino. T III, Pág. 41.

Fernández Lima, J.C., 1981. Recursos minerales metalíferos. En Yrigoyen, M. (Ed.): Geología y recursos naturales de la provincia de san Luis, 8º Congreso Geológico Argentino, Relatorio, p. 237-264.

Funes, M. L. 2006. Carolina un paisaje de mineros. Tesis de Licenciatura en Antropología con orientación en Arqueología, Departamento de Ciencias Antropológicas Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires, 2006 (inédito).

Gez, Juan W., 1938. Geografía de la provincia de San Luis. Tomo 3. Editorial Peuser. Buenos Aires.

Gez, J. W, 1925. Historia de la minería en la provincia de San Luis. Anales de la Sociedad Científica Argentina. Tomo C, pag. 191 y siguientes.

Gez, J. W, 1928.Toponimia Puntana. En Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA. Tomo III, N° 1, Pág. 251 Buenos Aires.

Grenón, S. J., 1929. Las Carolinas. Boletín del Instituto de Investigaciones Históricas. Facultad de Filosofía y Letras. Tomo VIII, año VII. N 39-40. Buenos Aires.

Mariluz Urquijo, J. M., 1974. El Virreinato del Río de la Plata en la época del Marqués de Avilés (1799-1801). Editorial Plus Ultra.

Haenke, T., 1943. Viaje por el Virreinato del Río de la Plata. Emecé Editores. Buenos Aires.

Kittl, E., 1929. Algunas observaciones sobre las minas de la sierra de Carolina, prov. de San Luis. Revista Minera. Nº2 - Soc. Arg. de Minería y Geología. Buenos Aires.

Lapidus, A., 1952. Informe sobre la mina "La Estancia". Departamento Pringles, provincia de San Luis. Ministerio de Industria y Comercio de la Nación, 12 p + 3 láminas, Buenos Aires, (inédito).

Márquez Zabalía, M. F. y Galliski, M. A., 1994. Mineralogía y paragénesis de "La Estancia", un depósito epitermal de la Sierra de san Luis: Revista de la Asociación Geológica Argentina, v. 49, p. 39-47.

Pasquin, C.L. 2004. Distrito aurífero de La Carolina, Provincia de San Luis. Historia de la Minería Argentina. Lavandaio E. y Catalano E. (ed.). Tomo 2. SEGEMAR. Buenos Aires.

Rickard, I., 1869. Informe sobre los distritos minerales, minas y establecimientos de la República Argentina en 1868-69. Publicación oficial del ministerio del Interior. Buenos Aires, Junio. (1868-9).

Rojo, C. y Baños, E., 1986. Formulación del proyecto "Mina La Estancia" , Provincia de San Luis. Secretaría de Estado de Minería, Departamento Centro exploración San Juan, 22 p. + 1 plano, San Juan, (inédito).

Rolleri, E. O., 1993. Historia de la geología de Mendoza. 12º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Geología y Recursos Naturales de Mendoza. Ramos V. A. (editor). Buenos Aires.

Valentín, J., 1895. Informe sobre una excursión efectuada en la provincia de San Luis (en los meses de Septiembre y Octubre de 1894). Revista del Museo de la Plata. Tomo VII, pag 97 y sig. La Plata.

Saldaña Retamar 1930, Fray Reginaldo de la Cruz. Los descubridores del Mineral de La Carolina. Boletín del Instituto de Investigaciones Históricas, Tomo X, Año VIII – N° 43-44. Facultad de Filosofía y Letras. Buenos Aires.

LA FOTOINTERPRETACIÓN Y LA GEOLOGÍA

Jorge Arnoldo GEBHARD[1]

RESUMEN

Se realiza una breve reseña sobre los inicios del uso de la fotografía aérea, la fotointerpretación y de las imágenes satelitarias. Se menciona a los geólogos: Enrico Fossa Mancini, Juan Olsacher, Marcelo Yrigoyen y Domingo Jakúlica como los pioneros en el uso de las aerofotografías aplicadas a estudios geológicos, constituyéndose también en los que iniciaron y promovieron la enseñanza de la fotointerpretación en la universidad. Se hace referencia de los primeros vuelos aerofotogramétricos en nuestro país y también una mención histórica generalizada sobre imágenes obtenidas por satélites y su aplicación en la fotointerpretación y estudios geológicos.

ABSTRACT:

Is a brief review about the early use of aerial photography, photointerpretation and satellite imagery. Geologists are mentioned: Enrico Fossa Mancini, Juan Olsacher, Marcelo Yrigoyen and Domingo Jakúlica as the pioneers in the use of aerial photographs applied to geological studies, becoming also in those who initiated and promoted the teaching of photointerpretation in college. Reference is made to the first photogrammetric flights in our country and also a general historical mention on satellite images and their application in photo interpretation and geological studies.

[1] Facultad de Ciencias Naturales y Museo. UNLP.
jagebh@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

La **Aerofotointerpretación** nace durante la Primera Guerra Mundial (1914/18), en tanto que la **Aerofotogeología** se inicia en los años de posguerra y crece conjuntamente con la búsqueda de combustibles fósiles. La incorporación de las aerofotografías y de otras imágenes obtenidas por percepción remota con fines exploratorios, constituyó un avance importante en la búsqueda de recursos naturales. Además de ayudar a estudiar en forma sistemática y más dinámica las características de la superficie terrestre con el uso de diferentes tipos de imágenes, se pudo lograr, rapidez, mayor eficiencia y una reducción considerable en los costos operativos

A partir de 1972 aparecen las primeras imágenes satelitarias del programa Landsat con 80 m de resolución y rápidamente se constituyen en un importante complemento de las aerofotografías. En 1986 se pone en órbita el satélite SPOT desarrollado por Francia en colaboración con Bélgica y Suecia, con 20 y 10 m de resolución espacial. En un principio, cuando solo se tenía acceso a la imagen en papel, había una tendencia a tratarlas en forma independiente de las aerofotografías, debido a que poseían algunas características diferentes, como ser: escalas pequeñas (1: 1.000.000, 1: 500.000), observación monocular, falso color, etc. Hoy en día se puede acceder a imágenes de resoluciones menores a 1 m e incluso algunas de ellas permiten la observación estereoscópica.

Asímismo el uso habitual de las imágenes demostró que su interpretación no difería de los métodos utilizados para las aerofotografías, sino que eran perfectamente complementarios y la integración permitía lograr mejores resultados. El menor costo de las imágenes y en algunos casos accesibles en forma gratuita a través de la Web, facilidad con respecto a las computadoras y de los programas necesarios para su procesamiento, ha incentivado el interés de numerosos profesionales por aprender y aplicar esta técnica en diferentes áreas del conocimiento, especialmente en geología.

ANTECEDENTES HISTÓRICOS

Las primeras observaciones geológicas desde el aire se han llevado a cabo en varios países simultáneamente. En artículos sobre aviación y geología, se menciona que las primeras observaciones geológicas desde aviones fueron realizadas por Alfred A. Brooks, geólogo del Servicio Geológico Nacional de los E.E.U.U., incorporado al ejército durante la I Guerra Mundial (Sabins, F. F. 1987). También el Doctor Enrico Fossa Mancini, geólogo italiano, que a principios de la década de 1930 se desempeñaba como Jefe de la División Geología de Yacimientos Petrolíferos Fiscales y luego como profesor de Geología en la Facultad de Ciencias Naturales y Museo de la U.N.L.P., había efectuado observaciones geológicas desde avión, en 1917, mientras practicaba para lograr la patente de piloto militar, en la provincia de Pisa, Italia. Al finalizar la Guerra muchos geólogos ex combatientes, que habían adquirido experiencia en la observación en vuelo, luego la emplearon con fines pacíficos, de modo que la interpretación fotogeológica comenzó a utilizarse como herramienta auxiliar en relevamientos geológicos de superficie.

LA FOTOGRAFÍA AÉREA Y EL PETRÓLEO

El uso de la fotografía aérea en la prospección de recursos naturales comenzó durante la I Guerra Mundial, como ayuda en investigaciones geológicas destinadas a cubrir la gran demanda de combustible y de minerales para la industria bélica. En la década de 1920 las

empresas petroleras empezaron a utilizar aviones para efectuar reconocimientos geológicos; también comenzó a difundirse, el empleo de aerofotografías en serie con recubrimiento estereoscópico y mosaicos. Estos materiales facilitaban la tarea de los exploradores que podían utilizarlos como base para volcar información obtenida en el campo y así obviar la falta de cartas topográficas. En E.E.U.U. y Europa se formaron empresas privadas con el fin de abastecer la creciente demanda de aerofotografías, para su aplicación en trabajos de fotogrametría y fotointerpretación. Las fotografías aéreas han seguido utilizándose hasta nuestros días y aún no han sido totalmente reemplazadas, a pesar de contar en la actualidad con distintos tipos de imágenes de alta resolución.

Con el comienzo de la era espacial en la década de 1950, la fotografía de la superficie de la Tierra dio un gran salto con el paso de los aviones y cohetes a los vehículos espaciales tripulados y no tripulados. Técnicas visuales de interpretación aplicadas a imágenes Landsat, Spot, de Radar, etc. fueron aplicadas en la exploración de hidrocarburos asociadas a técnicas de procesamiento de datos digitales, constituyendo una valiosa herramienta de investigación.

PRIMERAS OBSERVACIONES DESDE EL AIRE Y VUELOS CON MOTOR

En nuestro país las primeras observaciones desde el aire datan de 1867 cuando en la Guerra de la "Triple Alianza", Angel M. Zuloaga efectuaba reconocimientos desde globos cautivos.

Cuando comienza el siglo XX, casi simultáneamente en los E.E.U.U. y Francia se experimentaba en vuelos con motor. Los fabricados por los europeos podían carretear y volar, a diferencia de los americanos que partían desde una plataforma. La industria de los "aeroplanos" se desarrolló rápidamente y fueron adaptados con fines militares, incorporando adelantos en la técnica de observación y en la toma de aerofotografías. Las primeras fotografías tomadas desde avión se obtuvieron en Centocelli, Italia en 1909, cuando los hermanos Wright de EEUU realizaban vuelos de exhibición con fines comerciales.

Pocos años después, el **6 de febrero de 1910** se realiza el primer vuelo civil con motor en América del Sur, el que tuvo lugar en la localidad de Longchamps (prov. de Buenos Aires). La República Argentina se preparaba para festejar el primer centenario de la Revolución de Mayo. Con ese motivo "La Banque Automobile" contrató al aviador francés Henri Bregí para que realizara una serie de vuelos en Buenos Aires, Mar del Plata y Rosario con su biplano Voisin, el cual fue transportado en barco, llegando al puerto de Buenos Aires, el 19 de enero de 1910.

VUELOS AEROFOTOGRAMÉTRICOS EN ARGENTINA

Las tareas aerofotográficas se inician en la aviación Naval Argentina en el año 1919, con la toma de vistas aéreas de operaciones navales. En 1928 comienzan los trabajos de relevamiento aerofotogramétrico en la **Base Naval** de **Punta de Indio** (prov. de Buenos Aires). Esta Institución ha realizado a lo largo de su existencia, numerosos vuelos aerofotogramétricos para diferentes reparticiones como Ferrocarriles, Gas del Estado, INTA, YPF, Comisión Nacional del río Bermejo, Municipalidades de Buenos Aires, La Plata, Hidronor, etc.

El empleo de métodos fotogramétricos por parte del **I.G.M.** (Instituto Geográfico Militar) data de 1910, comenzando con fotogrametría terrestre; a partir de 1920 realiza en forma rutinaria este tipo de relevamientos. El uso de la aerofotogrametría en levantamientos cartográficos comienza en 1929 con un trabajo en el área de Morón (prov. de Buenos Aires) con la toma de fotografías verticales a escala 1:25.000. La **Aviación Naval** junto con el **I.G.M.**

(ahora **IGN**) son las Instituciones oficiales más antiguas en trabajos cartográficos y aerofotogramétricos.

Los primeros datos en cuanto a empresas aerofotogramétricas privadas que realizaron trabajos en nuestro país se conoce a través de un artículo del Dr. **Enrico Fossa Mancini** (1938), donde hace mención de las empresas argentinas "**Aviofoto y Aerovistas**", sobre las cuales no se encontraron antecedentes. Se estima que desarrollaron sus actividades en el período 1925-1927.

Un plano aerofotográfico de la ciudad de Córdoba, para la Municipalidad, fue confeccionado en 1927.También se conoce de esa época un mosaico aerofotográfico de la ciudad de Mar del Plata realizado por una empresa privada, de la que no se halló mayor información.

A partir de 1927 comienza su actividad la empresa privada **IFTA** (Instituto Fototopográfico Argentino). Se inicia haciendo fotogrametría terrestre; en la década de 1930 se dedica a la aerofotografía y aerofotogrametría, tareas éstas que ha desarrollado hasta la década de 1970. Fue la pionera dentro de las empresas privadas dedicadas a los temas fotogramétricos.

En 1929, el **Dr. Juan Olsacher**, destacado geólogo y profesor de la Universidad de Córdoba, realiza el plano morfológico de la zona del dique San Roque, sobre la base de un mosaico aerofotográfico. Enseña a sus discípulos sobre la utilidad de la fotografía aérea para estudios geomorfológicos al mismo tiempo que realiza las primeras observaciones geológicas en vuelo, con fines científicos, en los alrededores de Córdoba.

Las compañías petroleras son las primeras que han utilizado en forma intensiva, los datos aéreos con fines cartográficos e investigaciones geológicas

> *"Se puede afirmar sin temor a equivocarse, que entre ellas la SHELL a contribuido enormemente a su desarrollo, ya que en 1936 hizo realizar la primera cobertura de sus perímetros de investigación en Indonesia, así como su interpretación. Con la Shell nació la fotogeología."*..... Scanvic, J.Y. (1989).

Podemos mencionar en nuestro país una experiencia anterior, ya que entre los años 1932 y 1934, geólogos de la compañía petrolera STANDARD OIL Co. realizaron estudios geológicos de superficie mediante aerofotografías verticales con recubrimiento estereoscópico a escala 1:20.000 y 1:10.000. Esos vuelos cubrieron, en las provincias de Salta y Jujuy, las grandes estructuras anticlinales de Lomas de Olmedo, Tranquitas, Río Pescado, Campo Durán, Madrejones, etc. También en esa oportunidad se lograron fotografías oblícuas con fines de reconocimiento y se confeccionaron mosaicos aerofotográficos, materiales que aún se conservan en los archivos de YPF.

El geólogo alemán **Dr. Otto Schlaginweit** y el **Ing. J. Zunino** de la División Geología de YPF, realizaron varios reconocimientos geológicos en vuelo, en las provincias de Salta y Jujuy (años 1931-1934). A principios de la década de 1930, siendo jefe de Geología de Yacimientos Petrolíferos Fiscales, el **Dr. Enrico Fossa Mancini,** realizaba habitualmente reconocimientos aéreos como etapa previa a los relevamientos geológicos de superficie en las zonas de interés petrolero. También entre sus virtudes contaba la de ser un excelente piloto de avión, habiendo mostrado su pericia, durante la I Guerra Mundial, como oficial de la Fuerza Aérea, en el ejército Italiano. **Fossa Mancini** acostumbraba a presentar detalladas y precisas descripciones geológicas, obtenidas desde aviones que el mismo piloteaba.

En 1933 la Empresa IFTA (Instituto Fototopográfico Argentino), realiza para la Dirección de Geodesia de la Prov. de Buenos Aires, un relevamiento aéreo en el Delta del Paraná. En 1935, se efectuó el relevamiento aerofotográfico sobre el NW de la ciudad de Mendoza. Fue

ejecutado por YPF, con la colaboración de la Base Aérea Militar " Los Tamarindos". El material fue utilizado por profesionales de la División Geología de Exploración, constituyendo el primer antecedente en YPF.

El Comando de Aviación Naval (C.A.N.) inicia su actividad en 1935, realizando junto con el IGM (Instituto Geográfico Militar) vuelos en Tucumán, Chaco y en la Prov. de Buenos Aires, con fines catastrales, estudios de diferentes problemas hidrológicos y uso del suelo. Estas Instituciones continuaron con su actividad hasta 1939. Comienza la II Guerra Mundial y se produce un paréntesis en la realización de vuelos aerofotogramétricos. Recién en 1950 se reinicia la actividad y se pueden citar a las empresas: AEROEXPLORACION que realiza vuelos en Río Negro y Mendoza; GEOS, en Buenos Aires y Chubut; SPARTAN, en Santa Cruz y Buenos Aires; AERO SERVICE, en Carmen de Patagones. En 1958, la empresa FARCHILD AERIAL SURVEYS, realizó un vuelo a escala 1:40.000 en la Provincia de Chubut para la compañía petrolera Union Oil Co. En la Isla de Tierra del Fuego IFTA efectuó para TENNESSE ARGENTINA la cobertura fotográfica de parte del territorio a escala 1:30.000; con fotografías verticales y confección de fotomosaicos.

En la década de 1950, geólogos de exploración de YPF comenzaron a utilizar la interpretación de pares estereoscópicos de fotografías aéreas para la obtención de información geológica. Debe mencionarse a **M. Yrigoyen** y **D. Yakúlica** quienes trataron de imponer, esta técnica novedosa, como complemento de las tareas de campo. Es importante destacar un artículo de M. Yrigoyen(1956), donde expone la necesidad de la enseñanza sobre el uso de la aerofotografía y la fotointerpretación en nuestras universidades.

Después de algunos años sin que se continuara con esta actividad, o solo utilizada esporádicamente, se reinicia en YPF, en la segunda mitad de la década de 1960, el empleo intensivo de la fotografía aérea. Se crea en la Gerencia de Exploración, el sector de "Fotointerpretación". En sus inicios participó activamente en la organización, el Técnico Cartógrafo Sr. Jorge Onesti, que había incursionado, en el campo de las aerofotografías; mientras tanto los geólogos de exploración: Juan A. Robbiano, en el Instituto Francés del Petróleo y Jorge A. Gebhard, en el Centro Interamericano de Fotointerpretación (Colombia) realizaban sendos cursos de perfeccionamiento. A partir de ese momento hubo un amplio apoyo para que las Comisiones geológicas de exploración utilizaran aerofotografías en forma habitual durante sus relevamientos en el campo.

A partir de 1973, se comienzan a utilizar imágenes del satélite Landsat. Además de aportar abundante información geológica de carácter regional abrieron la posibilidad de efectuar ampliaciones de escala y utilizarlas para obtener cartografía básica expeditiva, en zonas donde no existía base topográfica o esta era deficiente. En esta tarea merece destacarse la labor entusiasta del geólogo Juan Carlos Gómez quien colaboró activamente en las tareas en el laboratorio fotográfico a partir del material disponible, en ese momento, que consistían en los negativos de aerofotografías e imágenes del MSS (barredor multiespectral del Landsat de 80 m de resolución).

En 1982, YPF y la Comisión Nacional de Investigaciones espaciales (CNIE) realizaron dos trabajos utilizando técnicas de procesamiento digital e interpretación visual. Se obtuvieron una serie de 20 imágenes realzadas con diferentes procesos, en emulsión blanco y negro de la zona de Iruya y Sierra Baja de Orán Prov. de Salta. Los resultados fueron satisfactorios ya que aportaron información adicional en la interpretación visual y abrieron el camino para seguir investigando en este campo de la teledetección. INTA, INTI. Hidrografía Naval, Servicio Geológico Minero, son instituciones que también han contribuido a la aplicación y desarrollo de éstas técnicas y han realizado numerosos estudios fotogeológicos en toda la extensión de nuestro país.

UN ENFOQUE MODERNO SOBRE LA ENSEÑANZA DE LA TELEDETECCIÓN

Actualmente en todos los medios científicos es utilizado el vocablo "**teledetección**" como traducción al castellano del término inglés "**Remote Sensing**". En Brasil también suele emplearse la traducción literal "Sensoriamiento Remoto". La transición entre la fotointerpretación y la teledetección, se produce a partir de la década de 1960 cuando se inicia la tecnología espacial de observación. Las fotografías espaciales tomadas desde 1965 por los astronautas de las misiones Sputnik, Géminis, Mercuri, Apolo y *Skylab,* despertaron un gran interés de geólogos, geógrafos, ecólogos, agrónomos y otros especialistas, pero recién en 1972 con las misiones ERTS -LANDSAT fue posible valorar la gran potencialidad y ventajas de la información espacial. El satélite ERTS 1 (luego denominado Landsat), estaba equipado con un barredor multiespectral (MSS) y dos cámaras RBV. Fue el primer vehículo espacial diseñado para el estudio de los recursos naturales y sus imágenes las de mayor difusión en los medios científicos. En la actualidad se encuentran operando los satélites Landsat 5 y 7 y un satélite argentino SAC-D "Acuarius" que fuera puesto en órbita el 10 de junio de 2011. Además de éstos satélites hay un número importante pertenecientes a Brasil, Japón, Rusia, Francia, India, Alemania, etc.

BIBLIOGRAFÍA

Fossa Mancini, E. (1938). *La observación y la fotografía aérea en la búsqueda de petróleo.*Bol.Inf. Petrol.YPF.Set.1938, pp 51-100.Buenos Aires.

Olsacher, J. (1934) La aerofotografía como medio auxiliar de la ciencia. Anales de la Soc. Cient. Arg. CXVIII, pp. 76-77. Bs As.

Sabins F.F. (1987) *Remote Sensing. Principles and Interpretation.* 2ª Edition, W. H. Freeman and Co., New York.

Scanvic, Jean Y. (1989) Teledetección aplicada. Paraninfo. Madrid. España

Yrigoyen, M.R. (1956) La Aerofotografía y la Fotointerpretación. Necesidad de su enseñanza en nuestras universidades. Rev. Centro Est. C. Nat. Holmbergia. nº 12-13. pp. 233-258.Bs. As.

Vidal, S. H. (1988)La Armada y la Aerofotografía. 60 años de actividad ininterrumpida. NACH 1 pp. 16- 18. Bs. As.

HUGO CONWENTZ:
UN PALEOBOTÁNICO OLVIDADO EN ARGENTINA

Rafael HERBST[1]

RESUMEN

Se rescata la olvidada o poco citada figura de Hugo Conwentz, autor en 1885, del primer trabajo sobre anatomía de maderas fósiles de Sud América. También se brinda una breve reseña biográfica mostrando su actividad como botánico y paleobotánico con más de 80 publicaciones en este último campo. Asimismo se hace especial hincapié en su pionera obra en pos de la preservación del ambiente natural, especialmente los bosques, y la creación de Parques y Reservas en Alemania. Finalmente se ofrece un comentario sobre la historia de este primer trabajo anatómico de Argentina.

ABSTRACT:

The forgotten or little quoted personality of Hugo Conwentz, author in1885 of the first paper on fossil wood anatomy from South America, is recovered. A brief biographical review is presented, showing his activity as botanist and paleobotanist with more than 80 published papers in this last field, but mainly his pioneer work for the conservation and preservation of natural environments, specially forests, and the creation of Natural Parks and Reserves in Germany. Also a comment is given on the history of this first anatomical paper in Argentina.

[1] Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO) CONICET , Las Piedras 201 7º/B, 4000 San Miguel de Tucumán; e-mail: rafa.herbst36@gmail.com

INTRODUCCIÓN

En los diversos trabajos dedicados a la historia de los estudios paleobotánicos en Argentina (Archangelsky, 1967 y 1970; Archangelsky *et al.*, 2000; Ottone, 2005 y 2011, los más exhaustivos, entre otros)se menciona la figura del primer paleobotánico que ha estudiado plantas fósiles con su anatomía preservada, en especial troncos petrificados, el botánico y ocasionalmente paleobotánico alemán, Hugo Conwentz. A partir de la realización de una revisión del material originalmente estudiado por este investigador, actualmente en la colección del Museo de Paleontología de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, indagué sobre la figura de este científico alemán tan poco mencionado en nuestro medio. En esta contribución intentaré rescatar la figura de este investigador, que, además, fue un pionero en el tema de la preservación ambiental en Alemania, muy específicamente de los bosques. Para la semblanza de la vida y obra de este personaje, me basé fundamentalmente en la biografía escrita por A. Milnik (2006) que fue la mejor que encontré.

Breve biografía.

Hugo Conwentz nació el 20 de enero de 1855 en St. Albrecht, cerca de Gdansk (Danzig) en la actual Polonia, en aquel momento Prusia. Hijo de padres relativamente acomodados, pudo acceder a una buena educación. Desde muy temprano mostró una fuerte inclinación por la naturaleza, particularmente hacia la botánica. En 1873 ingresa a la Universidad de Breslau y poco después a la de Göttingen, pero vuelve a la anterior para retomar su contacto y convertirse en «ayudante» de Heinrich Robert Goeppert a la sazón afamado científico de esa Universidad. En 1876 Conwentz presenta su *Dissertation* -tésis- sobre un tema de maderas fósiles del «Diluvium» (Pleistoceno) del norte de Alemania. A partir de allí y bajo el patrocinio de Goeppert, inicia su carrera científica. Sus años más activos comienzan en 1880 cuando asume como Director del Museo de Danzig (Figura 1).

De acuerdo con la *Bibliogaphia Conwentzina 1874-1922* registrada por su esposa Greta y publicada por Milnik (2006), sus primeros trabajos de esa época y hasta aproximadamente 1896 incluyen diversos temas paleobotánicos, especialmente sus medulosos estudios sobre la flora contenida en el «ámbar fósil» con no menos de 9 publicaciones que dan cuenta de ello. Durante este mismo período publica al menos 14 trabajos principalmente dedicados a la anatomía de maderas fósiles. Hacia finales de siglo sus intereses y preocupación se dirigen hacia el tema de la preservación del ambiente y de los «monumentos naturales» que hoy llamamos «Parques o Reservas», de los que se convierte en ferviente defensor. Es por esta obra que se conoce mucho más la figura de Conwentz, que por sus trabajos paleobotánicos. Viaja mucho por Europa y dicta numerosas conferencias publicando diversos trabajos sobre este tema, así como muchos más sobre los aspectos botánicos asociados. Lleva a cabo continuamente esta tarea, participando de Congresos internacionales e influyendo notoriamente ante las autoridades para la creación de leyes de protección, hasta su muerte acaecida el 12 de Mayo de 1922. En todo el mundo, es considerado uno de los «padres» de la conservación de los monumentos naturales, la creación de parques y reservas y, sobre todo, la puesta en valor que como patrimonio tienen estas áreas para los países y el mundo.

Resulta bastante difícil seleccionar cuales de sus publicaciones son las más relevantes, pero una síntesis brindada por Milnik (2006: 208) muestra que publicó 62 contribuciones botánicas, 30 paleobotánicas y 14 dedicadas al «ámbar fósil»; además no menos de 51 trabajos dedicados al tema de la «*conservación y protección de monumentos naturales*». En la

síntesis aparecen también varias publicaciones sobre temas diversos: históricos, biografías y hasta paleozoológicos. En total, la *Bibliographia Conwentziana* registra 262 trabajos formalmente publicados, lo que da una idea de su dedicación a la ciencia.

Historia de la publicación: Los árboles fósiles del Rio Negro

El Dr. Adolfo Döring participó en calidad de geólogo de la «Comisión Científica agregada al Estado Mayor general, bajo las órdenes del General Julio A. Roca» a la Patagonia, redactando la Tercera parte, «Geología» del» Informe Oficial….» (1882). En este Informe vuelca numerosísimas observaciones, particularmente de las actuales provincias de Neuquén, La Pampa y Rio Negro. Señala en varios lugares que tanto el General Villegas como el Capitán Rhode coleccionaron maderas petrificadas, con datos de las localidades, aunque carecen de origen estratigráfico preciso, ya que en aquella época la región era muy poco conocida. Sin embargo, ubica la mayoría de ellas en el «Piso Mesopotámico» que integra su «Formación Patagónica» y la asigna al Oligoceno (Döring, 1882). En la página 484 brinda algunos datos sobre procedencia geográfica y señala la abundancia de los troncos, incluso menciona uno de no menos de 8 m de largo. Finalmente comenta que « …*la investigación sistemática de estos restos vegetales no está concluída y que será publicada en otro lugar*». Parte de estas muestras de maderas son eventualmente enviadas a Hugo Conwentz en Alemania, aunque no existen datos del porqué a este paleobotánico o cuando se enviaron. Es probable que haya habido algún grado de amistad y conocimiento de parte de Döring con Conwentz, ya que éste le dedica una de las nuevas especies, *Araucari oxylon Doeringii* nov.spec. Una vez estudiadas las maderas (Tabla 1), Conwentz las envía de regreso a la «Academia de Ciencias en Córdoba», junto con el manuscrito donde se las describe en detalle. El trabajo aparece publicado en 1885 en las *Actas de la Academia*, volcado al español por un traductor desconocido, que a juzgar por la redacción, no era un botánico. Finalmente puedo mencionar que los ejemplares estudiados por Conwentz se encuentran actualmente en la Colección Paleobotánica de la Facultad de Ciencias Exactas, Físcas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba como «*Colección Conwentz-Rhode-Villegas, 1884*» . Sin embargo, no están todos los especímenes descritos en el trabajo original (Tabla 1) y solamente se pudo rastrear cinco de los ejemplares que coinciden con las etiquetas originales (figura 2) Éstos, no obstante, no muestran rastros de haber sido cortados para la preparación de los cortes delgados, que necesariamente deben haber existido y haber sido usados como base de las descripciones. Un intercambio epistolar con A. Milnik, su biógrafo, demuestra que es muy improbable que estos cortes puedan ser hallados, ya que en cualquiera de los posibles repositorios en los que los hubiera ubicado Conwentz, se habrían destruido y perdidos durante la Segunda Guerra Mundial (1939-1945). En la actualidad estas maderas están siendo revisadas, con nuevos cortes delgados, para recuperar y validar con los holotipos los taxones creados por Conwentz (Tabla 1).

COMETARIOS

Tal como ya lo señalaran Archangelsky (1970; 2005) y Ottone (2005; 2011) son muy pocos los trabajos paleobotánicos con descripciones válidas de plantas de América del Sur realizadas durante el siglo XIX. El primero registrado es el de Zeiller de 1874 que incluye una breve descripción de las impresiones de vegetales del Triásico de La Ternera, de Chile. El segundo es el de Geinitz de 1876 con la primera descripción de impresiones de Argentina. El tercero, con un tipo de material diferente (maderas petrificadas) resulta ser el de Conwentz de 1885. Para el final del siglo XIX existen diversos trabajos, pero todos ellos basados en la descripción de

impresiones de hojas con materiales de Bolivia (Engelhardt, 1887) de Chile (Solms-Laubach, 1899), de Brasil (Renault, 1890) y de Argentina-Chile (Ettingshausen, 1891; Engelhardt, 1890 y Dusen, 1899a, 1899b) entre los más destacados. Restringiéndonos a la Argentina se citan los trabajos de Zuber, (1887); Szajnocha, (1889,1891); Nathorst, (1889) y del que se considera el primer paleobotánico de nuestro país con residencia local, F. Kurtz, (1895 a, b). En cuanto a plantas con anatomía preservada, fueron muchos los autores y viajeros que citaron la presencia de «troncos fósiles» (véase Ottone, 2005 y 2011) siendo la publicación de Conwentz de 1885 la única con descripciones válidas. En la primera mitad del siglo XX solamente se produjeron algunos trabajos aislados con descripciones de este tipo de materiales, como los de Gothan (1908), Kräusel (1924) y Spegazzini (1924). Es solamente en la segunda mitad del siglo, a partir de un trabajo de Menéndez (1956) y luego en las décadas del '60 y '70 que comienzan a publicarse trabajos anatómicos en forma más regular (véase Herbst *et al.*, 2007). Actualmente son numerosos los autores y trabajos que existen a lo largo de la columna estratigráfica desde el Carbonífero al Presente (Herbst *et al.*, 2007).

ESPECIES DETERMINADAS

Taxones revisados por Conwentz (datos del trabajo de 1885)

ESPECIES INDETERMINADAS – ANGIOSPERMAE (no hallados)

I	?	Ribera sud del río Negro, una legua al W de Fresno-Menoco (Villa Roca)	
III	?	Barranca N del río Negro, cerca de Fresno-Menoco (Villa Roca)	
VIII	?	Ribera sud del río Negro, una legua al W de Fresno-Menoco (Villa Roca)	
XV	?	Fresno-Menoco (Pueblo Roca)	N° repetido como "Conífera"
XVII	?	Fresno-Menoco (Pueblo Roca)	
IV	?	?	Preservación deficiente

Listado de los géneros descritos por Conwentz (datos del trabajo de 1885)

ESPECIES INDETERMINADAS "CONÍFERAS"

Pieza	Clasificación	Localidad	Observaciones
X	Conífera	Fresno-Menoco	
XVII	Conifera	Fresno-Menoco	N° repetido como "Angiospermae"

AGRADECIMIETOS

Mi agradecimiento a E. G. Ottone (Fac. de Cs. Ex. de la UBA) por numerosos datos y una primera revisión del escrito ; a E. Vera (Museo Arg. Cs. Nat. «B. Rivadavia») por obsequiarme gentilmente una copia del «Informe…» de Döring; a G.E. Albanesi y G. Ortega del Museo de Paleontología (Fac. Cs.Ex., Fís. y Nat. - Univ. Nac. de Córdoba) por facilitar el acceso a la «colección Conwentz». Finalmente, a A.Crisafulli (Fac. Ex. Nat. y Agrim. – UNNE) por impulsar y motivar este rescate de la figura de Hugo Conwentz.

LISTADO DE LOS GÉNEROS DE CONWENTZ, 1885

***Rhizocupressinoxylon* Conwentz**

Especie tipo: *C.uniradiatum* (Goeppert) Conwentz, 1880 Conwentz, H. 1880. Die fossilen Hölzer von Karlsdorf am Zobten. Naturf. Gess. Danziger Schr. Vol. 4: 1-47, lams. 1-8

Cupressinoxylon Goeppert, 1850

Especie tipo: *C. subaequale* Goepp. 1850 : 202, pl. 27 figs. 1-5 Goeppert, H.R., 1850. Monographioe der fossilen Coniferen. Hollandsche Maatschapy Wetnessch. Natuurk. Verh, vol. 6 : 1-286, p. 1-73, lams. 1-58

Glyptostroboxylon Conwentz 1885

Especie tipo: *G. goeppertii* Conwentz, 1885 Kräusel, R., 1919. Die Pflanzen des schlesischen Tertiärs. Preussisches Geol. Landesamt jahrbuch vol. 39 nº 2: 1-338, lams 1-26

Araucarioxylon Kraus 1870

Especie tipo : *Araucarioxylon carbonaceum* Kraus 1870 Kraus, G., in Schimper, 1870. Traité de Paleontologie Vegetale ou la flore du monde porimitif. vol. 2 : 1-522

Betuloxylon Kaiser, 1880

Especie tipo: *B. oligocenicum* Kaiser, 880: 511 Kaiser, P.E. Neue fossile Laubhölzer. Bot. Centralbl. Vol. 1-2 nº 16: 511-512

BIBLIOGRAFÍA

Archangelsky, S. 1967. Palaeobotany and palynology in South America: a historical review. Review of Palaeobotany and Palynology, 7, 249-266.

Archangelsky, S. 1970. Evolución de los estudios paleobotánicos en Argentina desde sus origenes hasta nuestros dias. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, Cordoba, 48, 551-557.

Archangelsky, S. 2005. La paleobotánica en Argentina y su desarrollo durante los últimos 50 años. *Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial* 10: 37-49

Archangelsky, S., Lezama, L. y Archangelsky, A., 2000. Bibliografía paleobotánica Argentina. Museo Paleontológico Egidio Feruglio (Trelew, Argentina) Publicación Especial MEF nº 1 : 1-83

Conwentz, H. 1885. Sobre algunos árboles f6siles del Rio Negro. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba, 7, 435-456.

Döring, A., 1882. Informe Oficial de la Comisión Científica agregada al Estado Mayor General, de la Expedición al Rio Negro (Patagonia). Entrega III. Geología : 299-530 Ostwald & Martinez, Buenos Aires

Dusen, E 1899a. Über die tertiere Flora der Magellansländer. I. In*:* Nordenskjold, O. (ed.) Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen

Expedition nach den Magellansäindern 1895-1897 unter leitung von Dr Otto Nordenskjo1d. Band l: Geologie, Geographic und Antropologie. EA.Norstedt & Söner, Stockholm, 87-108.

Dusen, E 1899b. Über die tertiere Flora der Magellansländer. II. *In:* Nordenskjold, O. (ed.) Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedischen Expedition nach den Magellansländern 1895-1897 unter leitung von Dr Otto Nordenskjo1d. Band l: Geologie, Geographie und Antropologie. EA. Norstedt & Söner, Stockholm, 241-248.

Engelshardt, H. 1887 Über fossile Blattreste vom Cerro Potosí in Bolivia. Abhandlungen Naturliche Gesselschaft Isis, Dresden 1887: 36-38

Engelshardt, H. I. 1890. Chilenische Tertiärpflanzen. Abhandlungen Naturliche Gesselschaft Isis, Dresden 1890: 3-5

Ettingshausen, C. , 1891. Über Tertiare Fagusarten der südlichen Hemisphaere. Sitzungsberichte Königlichen Akademie Mathematisch-Naturwisseschaften Wien, Cl 100 (1): 114-137

Geinitz, H.B. 1876. Über Rhätische Pflanzen – und Thierreste in den argentinischen Provinzen La Rioja, San Juan und Mendoza.IN*:* Stelzner, A. (ed.) Beitäge zur Geologie und Palaeontologie der Argentinischen Republik, 2. Palaeontologischer Theil. Palaeonotographica, Supplement Band, 3, 1-14.

Gothan, W., 1908. Die fossilen Hölzer von den Seymur un d Snow Hill Inseln. Wissenschaftliche Ergebnisse der Schwedische Süd-Pol Expedition 3: 1-33

Herbst, R., Brea, M., Crisafulli, A., Gnaedinger, S., Lutz, A. y Martinez, L.C.A., 2007. La paleoxilología en la Argentina. Historia y desarrollo. . Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial 11: 57-71

Kräusel, R. ., 1924. Beitrage zur kenntnis der fossilen Flora Sudamerikas.I. Fossile Holzeraus Patagonien und benachbarten Gebieten. Arkiv f Botanik 19 (9): 1-36 ä

Kurtz, F.,1895a. Contribuciones a la Palaeophytologia Argentina. I. *Botrychiopsis.* Un género nuevo de las Cardiopterideas. Revista del Museo de La Plata, 6*,* 119-124.

Kurtz, F.,1895b. Contribuciones a la Palaeophytologia Argentina. II. Sobre la existencia del Gondwana Inferior en la República Argentina (Plantas fósiles del Bajo de Vélis, provincia de San Luis). Revista del Museo de La Plata, 6*,* 126-139.

Menéndez , C.A., 1956. Protophyllocladoxylon cortaderitaensis sp. nov., tronco fósil del Triásico de Barreal (provincia de San Juan). Ameghiniana 2: 11-17

Milnik, A. 2006. Hugo Conwentz, Klassiker des Natur schutzes, Sein Waldweg zum Naturschtz. 3. Auflage 2006, Verlag Kessel, 225 pp

Nathorst, A.G. 1889. Ueber das Vorkommen der Gattung Ptilozamites in rhätischen Ablagerungen Argentiniens. Neues Jahrbuch fiir Mineralogie,Geologie und Palaeontologie*,* (Jahrgang 1889), 202-203.

Ottone, E.G. 2001. Los primeros hallazgos de plantas fósiles en Argentina. Asociación Paleontológica Argentina, Publicaci6n Especial*,* 8: 49-51.

Ottone, E.G. 2005. The history of paleobotany in Argentina during the 19th Century. IN: Bowden, A.J., Burek, C.V. y Wilding, R. (Eds.) History of paleobotany: selected essays . Geological Society London, Special publications 241: 281-294

Ottone, E.G. 2011. Historia de la paleobotánica en la Argentina durante el siglo XIX: cientificos, exploradores y el país en exposición. Revista Asociación Geológica Argentina 68 (3): 370-379

Renault, B., 1890. Sur una nouvelle Lycopodiaceè houlliere (Lycopodiopsis derbyi). Comptes Rendus Academie Sciences Paris 110: 809-811

Solms-Laubach, H. 1899. Beschreibung der Pflanzenreste von La Ternera. Neues Jahrbuch Mineralogie, Geologie Paleontologie B-B- 12: 593-609 .

Spegazzini, C. 1924. Coniferales fósiles patagónicas. Anales Sociedad Cientifica Argentina 98: 125-139

Szajnocha, L. 1889. Uber fossile Pflanzereste aus Cacheuta in der Argentinischen Republik. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, 97 (Jahrgang 1888), 219-245.

Szajnocha, L. 1891. Über einige carbone Pflanzereste aus der Argentinischen Republik. Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften, Mathematisch-Naturwissenschaftliche Classe, 100 (Jahrgang 1888), 203-213.

Zeiller, R. 1874. Note sur les plantes fossiles de La Ternera (Chili). Bulletin Societé Geologique France 3e Ser. 3: 572-574

Zuber, R. 1887. Estudio geológico del Cerro Cacheuta y sus contornos (República Argentina-Provincia de Mendoza). Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, C6rdoba, 10: 448-472.

Figura 1. Dr. Hugo CONWENTZ

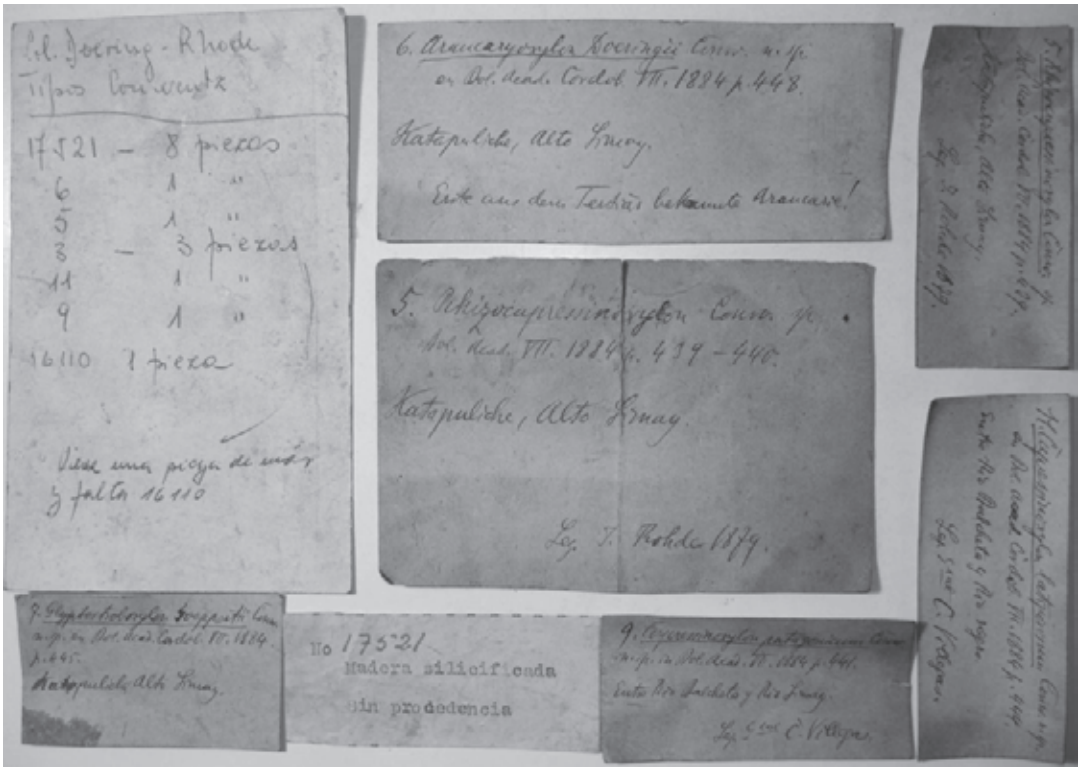


Figura 2. Rótulos originales de Hugo Conwentz
(en la Colección Paleobotánica de la Fac. Cs. Ex. y Nat. - UNC). (foto: G. Albanesi)

LOS SISMOS Y SUS POSIBLES CAUSAS INTERNAS Y EXTERNAS: LA VERSIÓN DE MAXIME DORLHIAC EN 1907.

Francisco HERVÉ [1,2], Raymond MADAUNE [2], Barry KELLER [3]

RESUMEN:

Maxime Dorlhiac Merlet (1861- 1923) ingeniero francés se instaló en 1890 en Parral, Chile, para construir el tramo de ferrocarril entre Parral y Cauquenes. En ese ramal construyó el puente Perquilauquén, declarado Monumento Nacional en 2000 y que ha resistido varios terremotos. Después del terremoto de Valparaíso de 1906, Dorlhiac escribe en castellano el texto de la referencia, que se publica en Chile en 1907, y del cual se conserva una versión en microfilm en la biblioteca de la Universidad de Stanford, USA.

Junto con dar una interesante «mise au point» de los principales conceptos geológicos de la época, Dorlhiac analiza las que llama causas internas y externas de los sismos. En su resumen de los conceptos geológicos, citando frecuentemente a Lyell, plantea que hay acuerdo entre los geólogos que la vida en la Tierra surgió hace 50 o 60 millones de años, con una historia previa del planeta de unos 300 millones de años. Entre las causas internas establece las relaciones geográficas que existen entre los sismos y la formación de montañas, según un modelo en que la inversión de cuencas marinas alargadas genera «soluciones de continuidad» bajo la corteza que permiten el movimiento de materiales internos. Entre las causas externas analiza la posible influencia de las manchas solares, de las mareas, del clima, de las variaciones del campo magnético terrestre, entre otras, comparando la ocurrencia de sismos con bases de datos obtenidos en Chile, que el considera de valor local y no científico o universal.

Entre sus conclusiones destaca que no se pueden predecir los sismos y recomienda que se construya en cemento y hierro, ya que las construcciones de adobe son destruídas por los sismos, ambos temas de mucha actualidad en Chile hoy en día. En suma, un libro que permite evaluar las enormes diferencias de conceptos geológicos de un siglo a esta parte, y que muestra los desesperados intentos de relacionar los sismos y sus causas con los conocimientos cuantitativos que entonces se poseía acerca del sistema terrestre. ¿Cual será la visión de los científicos del siglo XXII acerca de nuestros actuales conceptos acerca del tema?

[1] Departamento de Geología, Universidad de Chile. fherve@cec.uchile.cl
[2] Escuela de Ciencias de la Tierra, Salvador Sanfuentes 2325 , Universidad Andres Bello
[3] Privado, Pau, Francia. raymond.madaune@gmail.com
[4] Hidrogeofísico consultor, Santa Bárbara, California y Pichilemu. keller.barry@gmail.com

INTRODUCCIÓN

A partir del gran sismo del 27 de Enero de 2010, se incrementó mucho en Chile el deseo de la población y de las autoridades de tener información acerca de estos fenómenos naturales, asi como del tsunami asociado. Ello en un país sísmico, en que la educación primaria y secundaria acerca de los procesos geológicos es ínfima.

Fui alertado por mi primo, Raymond Madaune Dorlhiac, de la existencia de un libro escrito por su abuelo, Maxime Dorlhiac, llamado «El origen de los sismos», publicado en 1907 en Chile, un año después del devastador sismo de Valparaíso. Una búsqueda por las bibliotecas locales en la Universidad de Chile y otras, fue inútil: no existe tal libro en ellas. Una búsqueda en internet informó que si existe en la biblioteca de la Universidad de California. El Dr. Barry Keller, geólogo norteamericano avecindado parcialmente en Chile principalmente por su afición al surf, se ofreció para obtener una copia del libro en la Universidad de California, el que obtuvo en 2011, sin revelar a sus coautores el costo de esta misión.

PERFIL DEL AUTOR

Maxime DORLHIAC MERLET (Bordeaux 1861 – Santiago 1923) estudió en Bordeaux y luego fue alumno de Gustavo Eiffel en la Escuela de Artes y Oficios de Paris durante sus estudios de ingeniería. Trabajó inicialmente en la compañía de ferrocarriles del Midi, responsable de una extensión de la línea férrea local, y colabora con Eiffel en la construcción de los soportes para un puente ferroviario sobre la Garona.

En 1889 gana una licitación del gobierno de Chile para la construcción de la línea de ferrocarril de Parral a Cauquenes, incluyendo un puente sobre el río Perquilauquén. Se instala en Parral en 1890, y el puente se inaugura en 1895 con la presencia del Presidente de la república don Jorge Montt. El puente fue declarado monumento del patrimonio nacional en el año 2000.

Se conocen dos obras de Dorlhiac:

«Los sismos y sus probables causas internas y externas» (1907, Escuela de Artes y Oficios, Santiago Chile) y «La industria i su relación intima con las Escuelas profesionales de Artes i Oficios» (Actas del Instituto de Ingenieros, 22 de diciembre de 1897). La familia Dorlhiac, de la pequeña y mediana burguesía bordalesa, se establece en Chile, donde hasta la actualidad se han desarrollado diversas ramas de esta familia que destacan en la medicina, la arquitectura, las ciencias físicas y matemáticas, las artes, incluyendo al pintor Carlos Dorlhiac, su sobrino. Maxime está enterrado en la tumba familiar del Cementerio General en Santiago.

EL ORIGEN DE LOS SISMOS

Este ingeniero constructor de ferrocarriles y puentes, tenía muy claro la importancia de la geología para entender los fenómenos sísmicos, por lo que dedica gran parte de su libro a resumir el pensamiento geológico de la época respecto al origen y evolución de los principales rasgos tectónicos de la Tierra, como marco de referencia para después desarrollar la teoría acerca del origen de los sismos. Entre sus referencias geológicas, aparece recurrentemente las obras de Alfred de Lapparent, geólogo francés que publicó varios tratados de geología a fines del siglo XVIII y comienzos del XIX. Como veremos más adelante, las ideas en boga, al menos en el dominio de la cultura francesa, eran sumamente diferentes a los conceptos actuales, pero sin embargo se puede visualizar una cierta relación geométrica entre los elementos principales de la interpretación geológica de los sismos en esa época, y los modelos actuales basados en la tectónica de placas.

La mayor parte del texto que sigue es transcripción literal de la obra de Dorlhiac, dejamos al lector la tarea de diferenciar éstos con aquellos pasajes redactados por los autores.

Soluciones internas de continuidad como motivo de los sismos

Lo espuesto sobre la formación del globo, ha dejado bien establecido que el modo de operar de la naturaleza ha sido siempre el hundimiento de un sinclinal por el peso de los sedimentos y después su levantamiento por ayuda de una presión lateral, ayudado por la disminución de la resistencia del fondo mismo de este geosinclin Los sismos se producen por movimientos de roca fundida en las soluciones de continuidad que los procesos orogénicos generan en el interior de la Tierra. La corteza más superficial, de espesor menor a 60 km, y en muchos casos de 10 a 30, se ve plegada por fuerzas horizontales que derivan de la contracción de la Tierra debido a la perdida de calor interno. Se producen entonces depresiones alargadas – geosinclinales – y paralelas a ellos zonas topográficamente elevadas. Se trata de los procesos orogénicos. Las depresiones son generalmente asimétricas, y se continúan de los márgenes de los continentes a los océanos. En el flanco de mayor pendiente, antes que se ponga pastosa por calentamiento, se producen fracturas por resquebramiento gravitacional. Es durante este proceso que se forman los sismos. La parte deprimida se calienta, y con ello se debilita, y es entonces hecha surgir topográficamente dando origen a las montañas. Los sismos se producen principalmente en los flancos de mayor pendiente de las montañas, y no así en el margen de pendiente más suave.

Clasificación posible de los sismos y sus probables orígenes diferentes

Se puede distinguir

1.- Los movimientos debidos a acciones laterales de la masa sólida de la costra terrestre sobre los sinclinales en general

2.- Debido a rupturas y caídas de masas sólidas, en los lugares donde existe soluciones internas de continuidad

3.- Los debidos a las acciones de los gases internos

4.- Los debidos a repercusiones de temblores producidos a gran distancia, pero con una zona no afectada entremedio.

Los del N° 2 podrán ser subdivididos en:

a) Los debidos a la caída de una masa sólida que se desprende, rueda y golpea sobre un obstáculo que la detiene: es el tipo de temblor más ordinario en Chile

b) Los debidos a desplazamientos en regiones apartadas, de masas sólidas que pondrían en movimiento el líquido interno, que vendrían a golpear contra el cielo del substratum, o bien a hacer presión sobre él, levantarlo sin sacudidas, y provocar caídas cuando se retira

c) Los debidos a desplazamientos en regiones apartadas, de masas antiguamente levantadas y que tienden a rellenar los huecos

d) Los debidos a la misma causa, pero en mucha mayor escala, o al solevantamiento lento del geosinclinal, o a su hundimiento con tendencia a rotación lenta de la masa movida.

Los temblores o mas bien terremotos así producidos son los que tienen lugar con tanta frecuencia en las grandes líneas de dislocación alrededor del Pacífico y en la gran depresión mediterránea, en Italia, en la India, aún cuando el levantamiento de toda esta última región represente una época de adelanto sobre los otros geosinclinales. A pesar de esto, todavía no ha terminado la acción geológica.

Estos cataclismos deber estar seguidos lógicamente, durante meses y años, de movimientos locales de más o menos importancia.

Parece que todo temblor tiene un centro de percusión, alrededor del cual se van propagando ondas que llaman ondas sísmicas, que siguen la corteza terrestre, pero pueden también, según la intensidad del fenómeno, atravesar la masa misma de la Tierra, de una antípoda a otra, ú oblicuamente entredos puntos siempre muy distantes, fen¿omeno sobre el

cual esta basada la inscripción automática de los sismos a larga distancia. Nota : en esta época se comenzó a construir un rudimento de red sísmica mundial.

La rapidez con que se transporta la onda sísmica por la corteza terrestre, en la zona misma abarcada por el temblor, es variable : depende de la intensidad de la percusión y de la naturaleza de los terrenos atravesados. Varía de 130 a 5000 metros por segundo, por lo menos según lo que se ha podido medir hasta ahora en los diversos casos,

Se distinguen microsismos, estremecimientos tan ligeros que apenas soin perceptibles para los aparatos muy sensibles, sismos ordinarios con oscilaciones de 1 a 15 milímetros de amplitud, perceptibles para la mayor parte de la gente, y en macrosismos o terremotos cuya amplitud alcanza a veces a 20 centímetros.

Del volcanismo como fenómeno consecuente de los levantamientos de los sinclinales

Paralelamente a los levantamientos de montañas de la era Terciaria, aparece un nuevo fenómeno, consecuencia también de los pliegos formados por la compresión y levantamiento de los geosinclinales: es el volcanismo. Considerado antiguamente como un fenómeno meramente local, se sabe hoy que su causa está en la masa ígnea central, y que sus manifestaciones obedecen también a una ley general, ligada con la formación del globo. Terremotos y volcanes son pues consecuencias paralelas de la formación de montañas, consecuencias que algunas veces se enredan hasta hacer creer que tienen relación entre si, relación de causa a efecto.

De las posibles causas externas

Analiza Dorhliac en cierto detalle las correlaciones posibles de la ocurrencia de temblores en Chile y su relación con diversos factores meteorológicos- lluvia, tormentas eléctricas, día o noche, temperatura, presión atmosférica –o astronómicos – invierno/verano, luna llena, meteoritos, electro magnetismo, cambios en la gravedad, manchas solares- para concluir que no existe correlación entre número de sismos y estas variables externas y exteriores. Hace hincapié en que estas son relaciones válidas para Santiago de Chile y que por lo tanto no tienen necesariamente validez global.

Previsión de los sismos

Los temblores pueden preverse, pero no se pueden predecir. Pueden preverse pues una serie de pequeños sismos, sistemáticamente producidos en una zona sísmica, coincidiendo después con una recrudescencia de las causas externas, deja dejar prever que un temblor es posible. Pero nada más, y la posibilidad de un fenómeno no implica su realización.

No se pueden predecir, al menos por el momento. Podrá suceder que a medida que se perfeccionan los estudios sísmicos y los instrumentos, podamos a llegar indicios de que va a ocurrir un temblor en un momento determinado.

Lo que debemos pensar, es que, viviendo en Chile en una zona de temblores y terremotos, que éstos son frecuentes, y que las causas preparatorias se producen muy frecuentemente, debemos más bien pensar en precavernos contra ellos.

Una de las primeras precauciones debe ser la elección del lugar de edificación de las ciudades: evitar en absoluto los terrenos de arena y fango de poco espesor, los terrenos de aluviones delgados, y elegir con preferencia los terrenos de rocas primitivas, o bien los aluviones muy extensos y muy espesos.

Después debemos tener especial cuidado en las construcciones de las casas. Evitar los materiales desagregables, emplear de preferencia el fierro y el cemento, el concreto armado bien hecho; evitar las casas de varios pisos y hacer las partes altas livianas. Los cimientos deben ser objeto de nuestra principal atención.

Con todos estos cuidados llegaremos a evitar, no los temblores sino sus efectos desastrosos. Agréguese a esto calles amplias y plazas espaciosas, y habremos conciliado la higiene con las precauciones contra los sismos. Tomemos precauciones, porque estamos siempre expuestos, en cualquier momento, y no prestemos fe a predicciones que no pueden tener base seria ninguna.

Estas últimas frases tienen una increíble actualidad en Chile, que ha debido reconstruir buena parte de sus casas en la zona central después del sismo de Febrero 27 2010, y donde la TV ha dado una amplia cobertura a dudosos proclamadores de su capacidad de predecir los sismos.

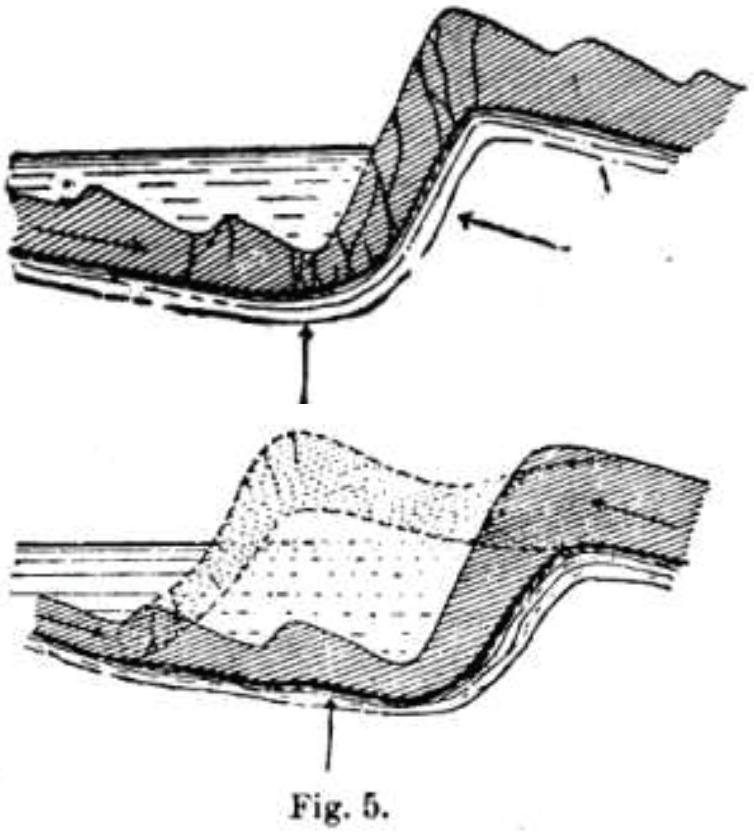


Figura 1: (Figura 5 en el texto original) En ella se muestra la inversión de la cuenca geosinclinal, que origina un espacio o solución de continuidad bajo la corteza, donde se realizan los movimientos de sustancias pastosas que dan origen a los sismos

AGRADECIMIENTOS

Se agradece la invitación de los Dres. Víctor Ramos y Ricardo Alonso a participar en el IV Congreso de Historia de la Geología Argentina.

BIBLIOGRAFÍA

M. Dorlhiac (1907) Los sismos y sus causas internas y externas. Imprenta y Encuadernación de la Escuela de Artes y Oficios, Santiago de Chile, 116 p.

LOS INFORMES GEOLÓGICOS SOBRE EL TERREMOTO DE MENDOZA DE 1861: TEORÍAS SOBRE LAS CAUSAS DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA EN EL SIGLO XIX Y LAS RECOMENDACIONES PARA LA REUBICACIÓN DE LA CIUDAD

José Francisco MESCUA[1]

ABSTRACT:

On March 20th, 1861, the city of Mendoza, Argentina, was destroyed by a M_w=7 earthquake. A discussion ensued about the convenience of moving the city and to which location. In this work, three geologic reports of the earthquake, two of which had an important influence in the opinions presented in the provincial legislature, are analyzed. The reports discuss the origin of earthquakes based on the theories invoked to explain seismic activity in the 19th century. The recommendations for the location of the new city in each report are discussed. It will be shown that the final location of Mendoza was decided because of political reasons, disregarding the scientific studies.

INTRODUCCIÓN

El 20 de marzo de 1861 un terremoto destruyó la ciudad de Mendoza. Los relatos publicados en diarios de la época dan cuenta del alcance del desastre: "toda la ciudad ha sido destruida (…) y ni una casa queda en pie" (*La Tribuna*, 2 de abril de 1861), "no queda ni un tapial" *(El Nacional*, 1 de abril de 1861). Después del terremoto, se produjo un incendio que duró varios días, y se obstruyeron canales y acequias anegando parte de la ciudad (Blanco, 1875). Además de la mayor parte de las casas, se destruyeron los edificios principales como el Cabildo y varias iglesias (Schavelzon, 2007). Según datos del INPRES (http://www.inpres.gob.ar/), murieron alrededor de 6.000 personas sobre una población de 18.000. Ponte (2008) indica también 6.000 muertos pero una población de 8700 habitantes, de modo que la mortalidad habría alcanzado casi al 70% de la población. El terremoto ha sido atribuido a la falla de Barrancas (Castano, 1993) pero posteriormente Mingorance (2006) lo ha asignado a la falla de La Cal (Fig. 1). El INPRES ha estimado la intensidad máxima en grado IX en la escala de Mercalli, y la magnitud aproximada en M_w=7 (Castano, 1993).

Inmediatamente después del terremoto, el geólogo británico David Forbes, uno de los pioneros en el uso del microscopio en geología, quien se encontraba en Mendoza estudiando

[1]IANIGLA, CCT Mendoza, CONICET
Av. Ruiz Leal s/n, Parque General San Martín, Mendoza (5500), Argentina
jmescua@mendoza-conicet.gob.ar

la cordillera, realizó un informe por encargo de la comisión de auxilio enviada por el gobierno nacional. En el informe, Forbes investiga tres temas: "1) La causa y naturaleza del terremoto; 2) La probabilidad de terremotos posteriores en el distrito; 3) Los medios de evitar el peligro futuro, ya sea mudando el sitio de la ciudad a otro punto, ya de otra manera" (Forbes, 1861).

Posteriormente, al tomar fuerza la propuesta de traslado de la ciudad, se encargó un informe al ingeniero chileno Carlos Huidobro, discípulo de Ignacio Domeyko. Huidobro debía recorrer los terrenos en un radio de cinco leguas (alrededor de 35 km) desde la Plaza de Armas de la ciudad en ruinas para sugerir el sitio más apropiado para el nuevo emplazamiento (Huidobro, 1862a). También se creó una comisión para evaluar el informe y elevar su conclusión a la legislatura provincial. Posteriormente, Huidobro publicaría un trabajo más extenso, en el que además de sus observaciones y recomendaciones para reubicar la ciudad, justifica su pensamiento sobre las causas de la actividad sísmica (Huidobro, 1862b). Además del informe de Huidobro, se destaca el aporte de Wenceslao Díaz, médico chileno y presidente de la comisión sanitaria enviada desde el país trasandino para ayudar a las víctimas del terremoto, quien además de médico cirujano era Bachiller en Ciencias Físicas y Matemáticas, también discípulo de Domeyko. El informe de Díaz (fechado en 1862, pero publicado en 1906) es un extenso y detallado reporte de los efectos del sismo y sus posibles causas, incluyendo una discusión teórica sobre la relación entre este terremoto y otros ocurridos en Argentina y Chile.

De los tres informes analizados en este trabajo, al menos dos eran conocidos por las autoridades. El informe de Forbes (1861) está dirigido al jefe de la Comisión de Auxilio enviada por el gobierno nacional, el Dr. Lucas González, y podemos suponer que éste hizo conocer el escrito a las autoridades provinciales. El de Huidobro (1862a) fue enviado a los ministros del gobierno provincial Franklin Villanueva y Eusebio Blanco, quienes lo habían encargado. Acompañó el informe una nota de la comisión formada por ciudadanos mendocinos que avala la recomendación del informe. El informe de Díaz, escrito también en 1862, fue publicado en los Anales de la Universidad de Chile en 1906, después del establecimiento de la nueva ciudad. No pudo obtenerse información en esta investigación sobre el destino del documento entre su escritura y su publicación, de modo que no se sabe si fue enviado a las autoridades mendocinas; de todos modos veremos que sus recomendaciones para la ubicación de la nueva ciudad coinciden completamente con las de Huidobro (1862a). Por otro lado, Huidobro y Díaz estaban en contacto y compartieron sus observaciones sobre el terremoto de Mendoza, como lo prueba la publicación realizada en diciembre del mismo año por Huidobro (1862b) en los Anales de la Universidad de Chile, mucho más extensa que el informe entregado en Mendoza y que incluye informaciones brindadas por Díaz (Huidobro, 1862b).

Una vez entregado a las autoridades el informe de Huidobro (1862a), la polémica sobre la mejor ubicación para la ciudad se extendió a lo largo de dos años de discusiones legislativas. Durante este período, se sancionaron leyes contradictorias sobre la ubicación y las características urbanísticas de la nueva Mendoza. Finalmente, la legislatura provincial designó mediante ley en marzo de 1863 a la Hacienda de San Nicolás (actual Plaza Independencia) como nuevo centro de Mendoza (Ponte, 2008). Esta localidad se ubica a menos de 2 km en dirección sudoeste de la antigua Plaza de Armas de la ciudad destruida por el sismo. Llama la atención que este sitio fue desaconsejado en el informe (Huidobro, 1862a), como se detallará más adelante.

EL CONOCIMIENTO SOBRE LA ACTIVIDAD SÍSMICA A MEDIADOS DEL SIGLO XIX

Cuando se produjo el terremoto de Mendoza, la sismología era una disciplina en pañales. Las explicaciones religiosas que atribuían las catástrofes naturales a un castigo de Dios por los

pecados de los hombres todavía eran comunes, y el sismo de Mendoza no fue la excepción (Schavelzon, 2007). Pero desde el punto de vista de las ciencias naturales, todavía no se contaba con respuestas mucho más claras. Diversas teorías buscaban explicar el origen de la actividad sísmica. Entre las más difundidas se encontraban las que atribuían los temblores a procesos volcánicos y a corrientes eléctricas; otras teorías incluían el colapso de cavernas subterráneas y el desplazamiento de corrientes de aire y gases en cavernas del subsuelo.

La teoría de sismicidad producida por el volcanismo sostenía que los movimientos subterráneos de lava o la acumulación de gases volcánicos se encontraban en el origen de los temblores. Un ejemplo de esta teoría es la explicación de Charles Darwin para el terremoto chileno de 1835: "la inyección, en estado fluido, de la gran masa de materia cristalina, de la que el eje [*de las cordilleras*] se compone generalmente, alivia la presión subterránea del mismo modo que una eyección de lava o escoria; y la dislocación de los estratos produce vibraciones horizontales en el terreno" (Darwin, 1838). La asociación espacial de los volcanes de arcos magmáticos con la actividad sísmica en muchas regiones puede reconocerse como el origen de esta teoría. Si bien se conocían casos en los que terremotos se habían producido en zonas sin volcanismo, se recurría a una hipotética actividad magmática subterránea para justificarlos.

Otra teoría buscaba vincular los sismos a la circulación de corrientes eléctricas en el subsuelo. La primera versión de esta teoría se atribuye a Stukeley (1749), un clérigo inglés, quien sostenía que ninguna fuerza de la naturaleza era capaz de afectar grandes superficies de terreno en forma instantánea sino la electricidad, y citaba relatos de sismos en las islas británicas como prueba de que los sismos no estaban vinculados a procesos volcánicos. La teoría de sismicidad debida a corrientes eléctricas logró mantenerse durante el siglo XIX en formas más elaboradas como la propuesta por Delametherie (1816), profesor del Collége de France, quien sostenía que las vetas, filones y capas metálicas intercaladas entre las rocas se encontraban cargadas eléctricamente y el conjunto funcionaba como una pila, produciéndose corrientes eléctricas que ocasionaban los temblores.

La primera mención de un vínculo entre los sismos y el movimiento de fallas se debió al estudio de Charles Lyell del sismo de Wairarapa (Nueva Zelanda) de 1855 (Sibson, 2006), cuyas conclusiones se publicaron en la décima edición de sus Principios de Geología (Lyell, 1868), es decir siete años después del sismo de Mendoza. En los años siguientes, las evidencias de que el movimiento de fallas geológicas era responsable de los sismos se fueron acumulando (Gilbert, 1884; McKay, 1890; Koto 1893). Finalmente, se demostró concluyentemente que el terremoto de San Francisco de 1906 se debió al movimiento de la falla de San Andrés, a partir de la observación de la escarpa de falla y de la comparación de relevamientos topográficos que habían sido realizados antes del sismo con nuevos relevamientos posteriores al evento (Lawson *et al.*, 1908).

REFLEXIONES SOBRE EL ORIGEN DE LA ACTIVIDAD SÍSMICA EN LOS INFORMES

Forbes (1861) atribuye el sismo de Mendoza a la actividad volcánica. En 1860, realizó "un examen de las facciones geológicas de los cerros circunvecinos" a la ciudad, en el que observó "indicaciones de una fuerte acción volcánica de una fecha relativamente reciente. (…) Por varios fenómenos que observé, me pareció que la acción volcánica no estaba extinguida sino solamente inactiva por ahora". Lamentablemente Forbes (1861) no da mayores precisiones sobre las observaciones realizadas ni su ubicación. "Estos datos me han servido ahora bastante para arribar a la deducción decisiva, de que el terremoto ha sido causado por actividad volcánica reencendida al lado oriental de la cadena principal de la cordillera." En una nota al pie, aclara que "un estudio atento de las formaciones volcánicas de Sudamérica me había convencido de

que verdaderos conos o cráteres volcánicos que emitan lava son comparativamente casos excepcionales" y que la actividad se manifiesta normalmente como emisión de gases por edificios laterales (Forbes, 1861). Esta interpretación del origen del terremoto lo lleva a sostener que debido a la reactivación del volcanismo es "lo más probable que los terremotos serán en lo futuro más frecuentes que antes".

Huidobro (1862a,b), en cambio, adhiere a la teoría de las corrientes eléctricas. En el informe entregado a los ministros de gobierno de Mendoza, declara: "Si admitimos como causa de los temblores lo que a mi juicio es lo más natural, las corrientes eléctricas que pasan del lado de Chile sin tocar en los inmensos ¿escapes? [*palabra ilegible en el original*] eléctricos como podríamos nombrar a los picos de la Cordillera (…) tendremos que buscar un terreno que presente las mayores seguridades contra este agente; este terreno ha de ser mal conductor de la electricidad" (Huidobro, 1862a).

En la publicación en los Anales de la Universidad de Chile se explaya sobre este tema, después de una extensa sección demostrando la existencia de sismicidad sin relación con volcanismo: "Convencido de la poca relación que existe entre los temblores y los volcanes, al menos en nuestra costa de Chile, he creído siempre que sean debidos más bien a corrientes eléctricas que vienen del mar al continente, cruzando los terrenos que presentan libre transmisión a la electricidad y dejando libres aquellos terrenos cuyas capas se encuentran muy cambiadas o sea en un estado de cristalización más o menos perfecto. El ruido que acompaña a los temblores y no un estallido, como podría esperarse admitiendo los volcanes; esa preferencia con que obra sobre tal o cual terreno, la rapidez que es casi simultánea, la conmoción que experimenta el suelo y finalmente la sensación que sufren los animales, los perros y puercos sobre todo, indican que hay algún fluido particular que es capaz de obrar de esa manera, y este fluido no puede ser otro que la electricidad. (…) Es innegable que cruzan la corteza terrestre, en direcciones muy poco variadas, corrientes eléctricas (…) Estas corrientes, como lo han probado muy bien Foz y Hemwood, no cruzan la tierra en todos sentidos, sino que tienen una dirección casi fija, de oeste a este, es decir perpendicular a la cima del meridiano magnético" (Huidobro, 1862b). Huidobro (1862b) también aprovecha las corrientes para explicar fenómenos meteorológicos: algunas de las corrientes, que provienen del oeste, se escapan por los picos de la cordillera y se hacen atmosféricas, dando nacimiento a las grandes tormentas que afectan Mendoza. Quizás esto explica porqué el artículo, que trata sobre los terremotos, fue publicado en los Anales en la sección de "Meteorología".

Por último, Díaz (1862) no toma partido en cuanto al origen de los sismos. Parece favorecer la teoría volcánica, a partir del hecho de que los sismos tienen un punto de partida y su fuerza disminuye al alejarse de ese punto: "si debiera buscarse una causa a esta manera de mostrarse de este género de fenómenos, parece que lo encontraríamos en el modo de obrar de la acción volcánica como causa admitida de aquellos. La acción del fuego central se aleja sucesivamente de los centros solevantados por su esfuerzo. Los cráteres se obstruyen y dan lugar a erupciones laterales".

También menciona la posible vinculación de los sismos con la formación de montañas. Pero sin llegar a pronunciar su opinión, deja la resolución del tema a futuros investigadores: "Hemos expuesto los hechos simplemente. Hemos bosquejado apenas nuestras pequeñas observaciones sobre tan vasto e importante ramo de la ciencia, y no tenemos la pretensión de enunciar verdades inconcusas (…) Cuando muchos hombres estudiosos, auxiliados de buenos instrumentos, hayan reunido un número considerable de observaciones (…) elaborando tales observaciones a la luz de una generalización razonada y matemática, sentará ¡quén puede dudarlo! la ley que preside tan espantosos cataclismos".

RECOMENDACIONES DE LOS INFORMES PARA LA NUEVA UBICACION DE LA CIUDAD Y SU JUSTIFICACION

Todos los informes reconocen que la mala calidad de las construcciones tuvo mucho que ver en la gran destrucción producida por el terremoto. Por lo tanto incluyen recomendaciones acerca de cómo deben construirse los edificios. A este factor, se suman los efectos variables del terremoto en las diferentes localidades estudiadas, que sugieren un control por parte de las características geológicas locales. Si bien los escasos conocimientos de la época sobre el origen de la actividad sísmica dificultaban el reconocimiento de todo el frente cordillerano de Cuyo como una región de elevado peligro sísmico, sí se conocían los efectos de los diferentes tipos de terreno frente al paso de las ondas sísmicas. En numerosas ocasiones se había observado que las poblaciones asentadas sobre terreno firme, como rocas o sedimentos bien consolidados sufrían menos daños. En cambio, las poblaciones ubicadas sobre sedimentos poco consolidados eran muy afectadas durante los terremotos. Sobre esta base, los informes realizan recomendaciones para la ubicación de la nueva ciudad en las localidades que consideran más seguras.

Forbes (1861) destaca que el terreno sobre el cual construir la ciudad "debiera ser de naturaleza tan firme y compacta como sea posible y debiera tener la menor humedad que permitan las localidades, y si fuera posible no debiera su sección presentar capas que presenten mucha diferencia de naturaleza entre sí" pues esto "tiende a aumentar en alto grado el peligro a que están expuestas las construcciones edificadas sobre tal base." Opina que la gran destrucción del sismo "hubiera sido mucho menor si (…) el pueblo no hubiese estado situado en terreno de esta clase, en muchas partes bajas y aún de vega."

Siguiendo este razonamiento, recomienda no edificar en "cualquier porción de los terrenos bajos situados al este" como Rodeo del Medio, Cruz de Piedra, San Martín, o Luján. "El punto pues, puede resolverse colocando la ciudad ya al otro lado del río en Luján, ya reedificándola en su actual sitio con algunas alteraciones tales como abandonar la parte baja de la población y extenderse al poniente sobre el declive hacia los cerros." Ese sector "parece ser de una consistencia más firme y uniforme y mucho menos húmedo abajo que el sitio del pueblo viejo" (Forbes, 1861). La última opción le parece más satisfactoria ya que "apenas cabe exageración en los inconvenientes que resultarían de la traslación de la una ciudad tan considerable como ha sido Mendoza a alguna distancia, lo que demoraría en sumo grado la reconstrucción del pueblo" además de lo costoso que sería trasladar los materiales para los habitantes que quedaron empobrecidos por las pérdidas ocasionadas por el terremoto.

Las recomendaciones de Huidobro (1862a) se basan en unas condiciones expuestas por Ignacio Domeyko: (1) lejanía respecto de las sierras y la ciudad destruida, (2) que en la zona no se hubieran producido grandes grietas durante el sismo, y (3) que los zanjones que bajan de la sierra no desaguaran en ese sector. Siguiendo a Domeyko, busca tertel ("un conglomerado que apenas cede al golpe de barreta y sirve de apoyo a los cimientos" de la ciudad de La Serena, Chile, Domeyko, 1835) para asentar la ciudad, pero no lo encuentra en la zona. En los alrededores de Mendoza, el relevamiento realizado por Huidobro (1862a) reconoció una capa inferior de conglomerados cubierta por sedimentos arcillosos. Esta estratigrafía coincide con la descripta en estudios modernos (Castano *et al.*, 1996). Los sectores donde la capa arcillosa presentaba mayor espesor eran los que habían sufrido más daños, mientras que los asentados directamente sobre conglomerado habían salido relativamente indemnes. Para explicar este efecto, Huidobro (1862a) utiliza dos argumentos. Por un lado, intenta explicar cómo influye el tipo de roca en la transmisión del movimiento: "Si suponemos que el sacudimiento se opera en la parte inferior, y hay una capa sólida, compacta y elástica encima [*se refiere a la capa arcillosa*], el movimiento

pasará a la parte superior sin sufrir ninguna modificación; pero sustitúyese esa capa por otra heterogénea compuesta de una multitud de cuerpos más o menos grandes y sólidos, desprendido o mejor sin ¿ligazón? [*palabra ilegible en el original*] ninguna entre sí [*se refiere los conglomerados*], entonces el movimiento irá pasando de un cuerpo a otro modificándose paulatinamente y cuando venga a llegar a la superficie no tendrá ya casi ninguna fuerza, y sus efectos serán nulos". Curiosamente, Huidobro invierte las características físicas de las capas (las arcillas son en realidad menos "sólidas y compactas" que los conglomerados) y su argumentación es contraria al hecho conocido ya en aquel momento de que los terrenos sólidos son mejor base para las construcciones (por ej. Domeyko 1835, Forbes, 1861; ver también las citas en Díaz, 1862). Sin embargo, su argumentación es utilizada para recomendar la misma zona que Díaz (1862), quien sostiene que los conglomerados son más sólidos y compactos (nótese que utiliza exactamente los mismos términos que Huidobro) que las arcillas. Huidobro (1862a) también aplica su creencia en el origen eléctrico de los sismos como explicación: "tendremos que buscar un terreno que presente las mayores seguridades contra este agente [*la electricidad*]; este terreno ha de ser mal conductor de la electricidad. Solamente poseen esta ventaja las sustancias vítreas o lo que se denomina la sílice; al paso que las sustancias plásticas o arcillosas no presentan estas ventajas; por éstas atraviesa con bastante facilidad el fluido eléctrico. Los terrenos privados de esa capa aluvial [*las arcillas superiores*], que cubre la capa de piedra [*los conglomerados*], son los que se encuentran en el primer caso, es decir que son los que presentan obstáculos a la libre comunicación de la electricidad".

A partir de las observaciones realizadas, Huidobro (1862a) recomienda trasladar la ciudad unos 6 km hacia el sur (Fig. 1): "Tratando de llenar las condiciones expuestas por el Sr. Domeyko para la seguridad de la nueva población, he encontrado que el punto las presenta mayores [*sic*], es el espacio comprendido entre la Cruz de Piedra, San Francisco del Monte y Las Tortugas. Este es un terreno que además de las ventajas que he enumerado es una planicie alta, pareja, sólida, capaz de recibir una extendidísima población enteramente libre de los aluviones, distante de las sierras y ciénagas; sin haber habido grietas, con un material sobresaliente para las construcciones; finalmente los efectos del temblor han sido mucho más lentos que en los puntos que he reconocido."

Díaz (1862) recomienda la misma zona, también basándose en las variaciones de espesor de las arcillas superiores: "Échese una mirada a la esfera del mayor sacudimiento (…) y se verá que hay una franja en la cual la destrucción ha sido nula. Elíjase sobre ella Las Tortugas, San Francisco, y mejor aún el centro de la Cruz de Piedra, y se tendrá resuelta la cuestión bajo el punto de vista de poner la futura población a cubierto de nuevas destrucciones; pues es evidente que la sucesión de temblores conmoverá el suelo de una manera idéntica a la experimentada últimamente". Su explicación para las variaciones en los daños es "la [*mayor*] compresibilidad del terreno arcilloso. Las ondas de movimiento al transmitirse de las rocas sólidas de los Andes a las capas de acarreo han sufrido modificaciones, determinadas por la mayor o menor elasticidad de ellas. En las capas de guijarros más sólidas y más compactas que las otras, el ángulo de emergencia de esas ondas ha debido ser más obtuso, que en las de arcilla las cuales sin elasticidad muy compresible se han removido, agrietado y conservado menos su posición relativa que las pedregosas". Por otro lado, Díaz (1862) critica las recomendaciones de Forbes (1861), quien aparentemente no recorrió el sector pedemontano sino solamente los cerros ubicados al oeste de la ciudad, señalando que "probablemente los errores en los que incurrió Forbes dependieron del poco tiempo que dispensó a sus observaciones", hecho del que el mismo Forbes (1861) se quejaba en el inicio de su informe.

¿Qué decían los informes de Huidobro (1862a,b) y Díaz (1862) sobre la zona de la Hacienda San Nicolás, emplazamiento final de la ciudad? La opinión elevada a las autoridades provinciales por Huidobro (1862a) no era favorable a este sitio: el sector se presta "mucho

para transmitir los sacudimientos inferiores de la tierra a la parte superior (…) Se han abierto grietas en tanta abundancia que cruzaban en varias direcciones estos potreros". Además del peligro sísmico, señala dificultades adicionales: "el terreno es sumamente estrecho, onduloso, lo cual haría que el regadío fuera costoso además de los inconvenientes que se presentarían para el nivel de las calles; está también rodeado de zanjones o ríos secos que reciben las aguas de los aluviones que (…) son unos enemigos muy poderosos que obran contra la seguridad de los habitantes y extensión de una población." Díaz (1862) es aún más terminante: "Esta localidad [*San Nicolás*], que es hasta la fecha el único centro de población regular, y que últimamente ha sido designado para el asiento de la capital [*el escrito de Díaz data de la época de discusiones y resoluciones contradictorias en la legislatura mendocina, ver sección siguiente*], es el [*sic*] menos a propósito". "Lamentable es, pues, la incuria en que incurren las autoridades de Mendoza desatendiendo en la fundación de su capital tan importantes y preciosos conocimientos, patentes a la vista de todos, y despreciando probabilidades que tarde o temprano serán tristes y dolorosas realidades" (Díaz, 1862).

LAS IDAS Y VUELTAS EN LA LEGISLATURA PROVINCIAL

La ubicación de la ciudad pos-terremoto debía ser definida por la legislatura provincial. Las discusiones se prolongaron allí por dos años (Ponte, 2008). Una primera ley, dictada tres meses después del terremoto, dictaminaba la reconstrucción de la ciudad en su antiguo emplazamiento, sin embargo los trabajos se demoraron por desavenencias entre los grupos que querían trasladarla y los que no. Durante este tiempo, comenzó a tomar fuerza la idea de que un traslado de la ciudad evitaría nuevos daños por terremotos. Se propusieron varias localidades, entre ellas San Nicolás, Luján, y varias ubicaciones en los alrededores de Maipú. En este momento se encomendó el informe a Huidobro (1862a), que recomendó la zona de Las Tortugas, cercana a Maipú (ver sección anterior y figura 1). El informe fue elevado a los ministros de gobierno Eusebio Blanco y Franklin Villanueva, quienes a pesar de las razones esgrimidas por Huidobro (1862a) preferían San Nicolás, por su cercanía con la antigua ciudad, "ventaja que debe tenerse en cuenta para las construcciones. Los alrededores de la ciudad que constituyan una riqueza creada conservarán su valor, y la población inamovible que las ocupa quedará a corta distancia del nuevo centro" (Actas de la Legislatura de Mendoza, citado en Ponte, 2008). Este argumento es similar al empleado por Forbes (1861). Quedaron conformados dos bandos: quienes querían mudar la ciudad a Las Tortugas y quienes querían mudarla a San Nicolás, estos últimos liderados por Blanco; las decisiones que se adoptaban dependían del variable poder político de cada bando en la legislatura, y no podían aplicarse por la falta de consenso (Ponte, 2008). Los partidarios de San Nicolás remarcaban la insuficiencia de los conocimientos científicos respecto a la actividad sísmica. Mientras que los partidarios de Las Tortugas sostenían que el grupo que quería edificar en San Nicolás tenía intereses creados, por ser propietarios de quintas y construcciones en los alrededores de esa zona (Ponte, 2008). El 21 de julio de 1862 se sancionó una ley declarando la zona de Las Tortugas (actuales departamentos de Maipú y Godoy Cruz) como sede de la nueva ciudad, de acuerdo con lo sugerido por Huidobro (1862a). Según esta ley, la sede de la ciudad antigua no sería abandonada sino que mantendría allí un pueblo con el nombre de Palmira. Mientras los preparativos para asentar la ciudad en Las Tortugas avanzaban lentamente, dificultados por la falta de recursos financieros, los partidarios de ubicar la capital en San Nicolás comenzaron tareas de delimitación de calles y distribución de tierras en este sector. Blanco fue interpelado por la legislatura, pero declaró que estas tareas no eran para establecer la ciudad de Mendoza sino parte de la reconstrucción de la ciudad vieja, ahora denominada

Palmira. Las características urbanísticas de la ciudad en Las Tortugas eran aún discutidas en enero de 1863, cuando se produjo la renovación de la mitad de la legislatura provincial, siendo favorecido con la nueva composición el grupo partidario de una capital ubicada en San Nicolás (Ponte, 2008). Se renovaron las discusiones, y finalmente, el 12 de marzo de 1863 se sancionó la ley que designó a San Nicolás como centro de la ciudad capital, y el proyecto de Las Tortugas fue definitivamente abandonado.

DISCUSION Y CONCLUSIONES

Los informes geológicos sobre el terremoto de Mendoza de 1861 estuvieron enmarcados dentro de los conocimientos que se tenían en aquel momento sobre la actividad sísmica, y limitados por las insuficiencias de estos conocimientos. Los autores utilizaron las teorías dominantes de la época para explicar las causas de la sismicidad: la actividad volcánica o las corrientes eléctricas. Forbes (1861) toma partido por un origen volcánico. En cambio Huidobro (1862a,b) es partidario de las corrientes eléctricas, pero debe notarse que no trata la teoría como definitiva, comenzando las frases al respecto con expresiones que dejan margen para aceptar otro origen de los sismos (por ej. "si admitimos", "he creído siempre"). La discusión de Díaz (1862) es aún menos concluyente: si bien parece apoyar la teoría del volcanismo, no llega a ninguna conclusión clara y finaliza declarando que estudios futuros podrán determinar el origen de los terremotos.

Sin embargo, las diferencias de interpretación sobre este tema no se trasladan a la recomendación sobre la ubicación de la nueva ciudad. Todos los autores coinciden en que debe construirse en el sustrato más sólido y compacto posible. Desde los conocimientos actuales se puede decir que toda la parte norte de la provincia de Mendoza forma parte de la región de peligro sísmico más elevado de Argentina, por lo que un traslado de la ciudad dentro este sector de la provincia no podría evitar completamente el daño que producen los sismos. Forbes (1861) puede considerarse un antecedente del grupo político que proponía mudar la ciudad a San Nicolás, ya que recomienda un lugar cercano (si bien por razones no geológicas), y sugiere desplazar la ciudad hacia el oeste donde el terreno le parece más firme. Díaz (1862) opina que esta recomendación es inapropiada, y señala que Forbes (1861) no recorrió las localidades del piedemonte y no pudo observar cuáles sufrieron más daños y cuáles menos. Lamentablemente, no hay constancia de que el informe de Díaz (1862) haya sido conocido por las autoridades. Hoy sabemos que el sector recomendado por Forbes (1861) se encuentra atravesado por múltiples fallas potencialmente activas (Fig. 1), como las fallas Melocotón y Challao-Petaca (INPRES, 1985).

Por otro lado, la zona propuesta por Huidobro (1862a) y Díaz (1862) corresponde a la continuación hacia el norte del anticlinal Barrancas (Fig. 1), el sector de la provincia que más actividad ha tenido en los últimos años con sismos de magnitud mayor o igual a M_w=5 en 1985, 2001, 2006 y 2012. Si bien podría pensarse que acercar la nueva ciudad a la zona de Barrancas hubiera sido una mala decisión, es necesario destacar que en el sismo más destructivo de los mencionados, el del 26 de enero de 1985, los sectores en los que el sismo se manifestó con mayor intensidad no incluyeron la zona recomendada por estos autores (Fig. 1). La intensidad registrada en esa zona fue de grado VI, mientras que una parte de la Hacienda de San Nicolás, y también la "ciudad vieja" destruida en el sismo de 1861, fueron de las más dañadas presentando una intensidad de grado VII (INPRES, 1985). Si bien Castano *et al.* (1996) no encontraron una relación directa entre la intensidad y el tipo de sustrato para ese evento, la recomendación dada en los informes de no asentar la ciudad sobre las arcillas y hacerlo sobre los conglomerados parece acertada dentro de las posibilidades que se plantearon después del sismo de 1861.

Finalmente, el caso estudiado muestra que las consideraciones científicas fueron dejadas de lado al elegir la ubicación de la nueva ciudad de Mendoza. Las consecuencias de este acto no fueron demasiado importantes en sismos posteriores, como el de 1985, debido a la desordenada expansión de la ciudad durante el siglo XX, ya que el Gran Mendoza ocupa actualmente tanto las áreas recomendadas como las descartadas por los informes. De todos modos, el proceso de definición de la nueva ubicación de la ciudad en la legislatura muestra las dificultades para la comunicación de la información científica a los tomadores de decisiones, y el peso de otros argumentos e intereses, hechos que se mantienen en la actualidad.

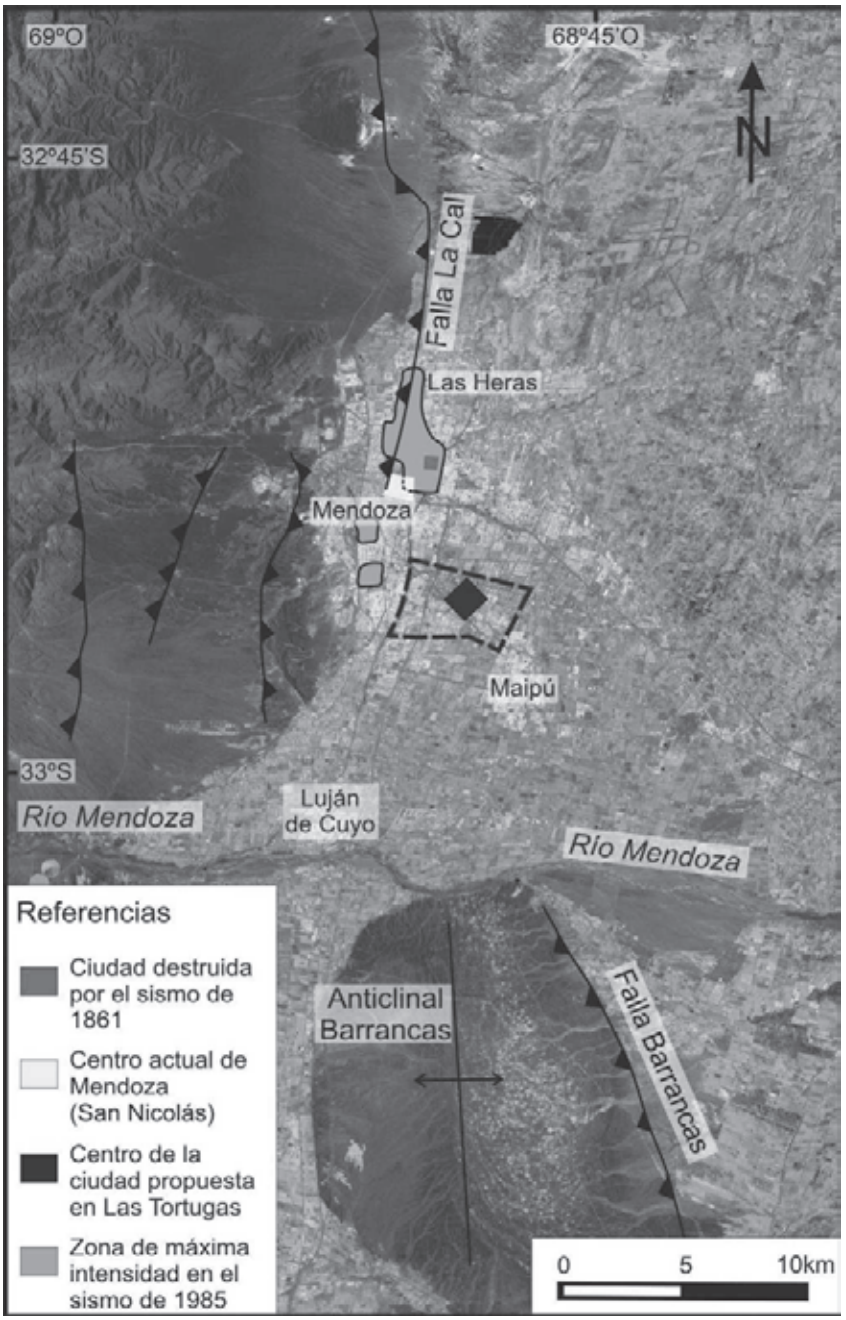


Figura 1. Ubicación de la antigua y la nueva ciudad de Mendoza, y la propuesta en Las Tortugas de acuerdo con la recomendación de Huidobro (1862a). Se muestran también las principales localidades actuales y las estructuras geológicas del área.

BIBLIOGRAFÍA

Blanco, E., 1875. Relación histórica. Publicado en Revista de la Junta de Estudios Históricos de Mendoza, Volumen II: 186-211. Mendoza, 1925.

Castano, J.C., 1993. Microzonificación sísmica del Gran Mendoza. Coloquio Franco Latinoamericano sobre Microzonificación Sísmica, Actas: 57-72.

Castano, J.C., Zamarbide, J.L., Arango, I., Bufaliza, M.A., 1996. The possible influence of soil conditions on earthquake effects: a case study. 11 World Conference on Earthquake Engineering, Paper nº 1068, 8 p.

Darwin, C. 1838. On the connexion of certain volcanic phaenomena, and on the formation of mountain-chains and volcanos, as the effects of continental elevations. *Proceedings of the Geological Society of London*, 2: 654-660.

Delametherie, J.-C., 1816. Leçons de Géologie. Imprimeur du Roi, 3 tomos, París.

Díaz, W., 1862. Estudio acerca del terremoto que arruinó la ciudad de Mendoza el 20 de marzo de 1861. Publicado en Anales de la Universidad de Chile, 119: 399-454, Santiago de Chile, 1906.

Domeyko, I., 1835. Carta a Don Fernando Urízar Garfia, de Tupungato, Mendoza. Citada en Diaz (1862).

Forbes, D., 1861. Informe sobre el terremoto de Mendoza. Publicado en Revista de la Junta de Estudios Históricos Vol. X: 111-120. Mendoza, 1938.

Gilbert, G.K., 1884. A theory of the earthquakes of the Great Basin, with a practical application. American Journal of Science, 37: 49-54.

Huidobro, C., 1862a. Informe Huidobro. Archivo Histórico de Mendoza, carpeta 232, documento 23.

Huidobro, C., 1862b. Los temblores de tierra, por Carlos G. Huidobro – Comunicación del mismo a la Facultad de Ciencias Físicas en su sesión de octubre de 1862. Anales de la Universidad de Chile, 21 (1): 562-584.

INPRES, 1985. El terremoto de Mendoza, Argentina, del 26 de enero de 1985. 137 p., San Juan.

Koto, B., 1893. On the cause of the great earthquake in central Japan. Journal of the College of Science, Imperial University of Japan, 5, 295-353.

Lawson, A.C., Gilbert, G.K., Reid, H.F., Branner, J.G., Leuschner, A.O., Davidson, G., Burkhalter, C., Campbell, W.W., 1908. *The California Earthquake of April 18, 1906. Report of the State Investigation Commission. Vol. 1, 451 p.*

Lyell, C., 1868. Principles of Geology, 10th edition, Ed. John Murray, Londres.

McKay, A., 1890. On the earthquakes of September 1888, in the Amuri and Marlborough districts of the South Island, New Zealand. New Zealand Geological Survey, Report of Geological Exploration, 20, 1-16.

Ponte, R., 2008. Mendoza, aquella ciudad de barro. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, 656 p., Buenos Aires.

Schavelzon, D., 2007. Historia de un terremoto: Mendoza, 1861. Editorial de los Cuatro Vientos, 120 p., Buenos Aires.

Sibson, R.H., 2006. Charles Lyell and the 1855 Wairarapa, New Zealand Earthquake: Recognition of Fault Rupture Accompanying an Earthquake. Seismological Research Letters, 77(3): 358-363.

Stukeley, W., 1749. The Philosophy of Earthquakes. Philosphical Transactions of the Royal Society of London, 46: 491-496.

EDELMIRA MÓRTOLA Y EL ADVENIMIENTO DE LA MINERALOGÍA EN LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES.

Teresita MONTENEGRO[1,2] **y Andrea CONCHEYRO**[2,3,4]

RESUMEN

Edelmira Mórtola fue la primera doctora en Ciencias Naturales recibida en la Universidad de Buenos Aires con una tesis en geología en 1921. Fue, además, la primer mujer en trabajar en la Dirección General de Minas y Geología. Pero fue la docencia la actividad a la que dedicó prácticamente toda su vida. Enseñó Mineralogía y Petrografía en los Doctorados en Química y en Ciencias Naturales y en Ingeniería Civil en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Fue, también la primera profesora titular de la Facultad. A la par de la docencia, se dedicó a la organización del Gabinete de Mineralogía y Petrografía, proporcionándole un estilo que aún perdura en el Museo de Mineralogía Edelmira Mórtola, el que lleva, reconocidamente, su nombre.

Palabras clave: Mineralogía - Edelmira Mórtola Argentina - historia de la geología

ABSTRACT:

Edelmira Mórtola was the first PhD in Natural Sciences at the University of Buenos Aires with a Thesis in geology in 1921. He was also the first woman who worked in the Dirección General de Minas y Geología. Teaching was the main activity to which she devoted most of her life. She teached Mineralogy and Petrography in the PhD in Chemistry and Natural Science in Civil Engineering courses at the Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. She was the first female professor at the College. Besides teaching, she was dedicated to the organization of the Laboratory of Mineralogy and Petrography, giving her personal style that still remains in the Mineralogy Museum, which was meritoriously named Edelmira Mórtola.

Key words: *Mineralogy - Edelmira Mórtola Argentina - history of geology*

[1] IGEBA. Instituto de Geociencias Básicas, Aplicadas y Ambientales de Buenos Aires. FCEN-UBA/CONICET. Pabellón II. Ciudad Universitaria. C1428 EHA, Buenos Aires.
[2] Departamento de Ciencias Geológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires.
[3] IDEAN. Instituto de Estudios Andinos "Don Pablo Groeber". FCEN-UBA/CONICET. Pabellón II. Ciudad Universitaria. C1428 EHA, Buenos Aires.
[4] Instituto Antártico Argentino. Balcarce 24. Buenos Aires.

INTRODUCCIÓN

Cada estudiante de la Carrera de Ciencias Geológicas o colega que haya visitado el Museo de Mineralogía de la Universidad de Buenos Aires, se sorprende al observar con atención un cuadro con la brillante y franca sonrisa de una hermosa y delicada dama, la Dra. Edelmira Mórtola.

La doctora, poseedora de facciones amigables y enigmáticas a la vez, es conocida como uno de los pilares del Laboratorio de Mineralogía de la Universidad de Buenos Aires. El pensar en ella nos lleva a buscar información sobre el desarrollo en el país de esta importante disciplina geológica, y a la vez, nos permite conocer más acerca de su temple. Firme en sus convicciones y poseedora de una enorme vocación para la investigación, la que se verá reflejada en su incansable dedicación para mejorar y ampliar cada día más su laboratorio, aumentar el conocimiento mineralógico de nuestro país y formar discípulos que fortalezcan la disciplina a semejanza de otras Universidades europeas o americanas.

Edelmira Mórtola, brillante alumna de la carrera de Ciencias Naturales de la UBA, diploma de Honor y medalla de Oro de esta Alta Casa de Estudios, y posteriormente galardonada con el Premio Pellegrino Strobel, fue la primera graduada de una profesión considerada, por aquellos años, exclusiva para hombres. Su entusiasmo generó una nueva perspectiva para las jóvenes mujeres interesadas por las Ciencias de la Tierra desde los inicios del Siglo XX. Fue sin dudas, una forjadora de vocaciones a través del dictado de la asignatura Mineralogía en escuelas secundarias y en el Instituto Nacional del Profesorado Joaquín V. González. Su fecunda labor constituye una motivación permanente para nuevas generaciones de geólogas.

El trabajo cotidiano en el gabinete, el mejoramiento de las colecciones mineralógicas con la incorporación de especímenes locales y extranjeros, y la redacción del libro "Nociones de Mineralogía" la convirtieron en adalid de esta disciplina junto al Dr. Franco Pastore. Maestra de maestros, colega de grandes geólogos del siglo pasado y cultora de sólidas amistades con los mayores científicos de la época, nos muestran a Edelmira como una científica dinámica, de relevante trayectoria, sólida formación y fundamentalmente moderna. Su legado se perpetúa hasta la actualidad en las aulas de Mineralogía de la Universidad de Buenos Aires y el Museo que hoy lleva su nombre se erige como custodio de una férrea vocación, una dedicación constante y una curiosidad, propia de una verdadera naturalista.

DATOS BIOGRÁFICOS

Existen muy pocos datos sobre su vida. El legado de su familia a la cátedra de Mineralogía, luego de su deceso, y la celosa custodia de su correspondencia nos ha permitido ir desentrañando aspectos de su carácter y comprender mejor sus relaciones profesionales y personales.

Edelmira Inés Mórtola, Edel, o Mirón, para los más íntimos, nació en la localidad de Berazategui, provincia de Buenos Aires, el 21 de enero de 1894 (Fig. 1). Tenía una hermana, Dolinda, nacida en 1891, a quien dedica un ejemplar de su libro sobre Mineralogía. Entre sus descendientes se encuentran al menos tres sobrinos. Edelmira señala en sus cartas a "Cata", posiblemente una prima, conocida como Catalina Mórtola de Bianchi (1889-1966), una virtuosa pintora y grabadora, fundadora del primer museo de grabadores argentinos que funciona en la Escuela Normal Nº 9, en Buenos Aires.

Con motivo de su sepelio, el Dr. Horacio Camacho se refirió a ella como "una mujer excepcional, dotada de gran amor por su profesión y por toda esa labor que se había propuesto realizar y a la que se brindó enteramente desde el mismo momento de su graduación". La describe Camacho como "de carácter firme y decidida en sus determinaciones".

Gustaba del arte, la filosofía y la poesía, según detalla en algunas cartas personales y también por la cantidad de citas filosóficas acuñadas en hojas de un simple cuaderno, todas exaltando los valores humanos, y las innumerables poesías transcriptas a mano, fruto de una delicada sensibilidad.

Las cartas familiares señalan un parentesco cercano con el escultor pionero de La Boca, Francisco Parodi, quien sería su abuelo, y a la vez Maestro de Cafferata y Bonetti, otros artistas boquenses de fin de siglo XIX y albores del siglo XX. Sus primas y tíos habrían dedicado sus vidas enteramente a las artes, fina expresión, moderación y estilo que se conserva en casi todos los rasgos de Edelmira.

Edelmira falleció el 28 de mayo de 1973 a la edad de 79 años. Su sepelio se realizó en el cementerio de la Recoleta y en dicha ocasión dirigió unas palabras el Dr. H. Camacho quien fuera un muy apreciado alumno y su ayudante de cátedra.

SU FORMACIÓN ACADÉMICA

Edelmira Mórtola cursó los estudios secundarios en el Liceo Nacional de Señoritas de la Capital Federal entre 1908 y 1912, destacándose por sus altas calificaciones en todas las materias.

Los estudios universitarios los realizó en la Universidad de Buenos Aires de donde egresó como Doctora en Ciencias Naturales, en 1921, con diploma de Honor (Fig. 2). Recibió además, Medalla de Oro y el Premio Pellegrino Strobel. Su tesis se tituló "Rocas alcalinas básicas del Sur del Chubut" (Mórtola 1920). Edelmira fue la primera egresada en Ciencias Naturales que se doctoró con una Tesis en Ciencias Geológicas, la cual fue dirigida por el Ingeniero Hermitte y se basó en el estudio de rocas colectadas por Keidel (Camacho 2008).

ACTIVIDAD DOCENTE

Comenzó la tarea docente en 1924, en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires, como Jefa de Trabajos Prácticos dictando la materia Mineralogía y Geología, para los Doctorados en Química y en Ciencias Naturales, y para Ingeniería Civil. Fue confirmada en el cargo en diciembre de 1926. Paralelamente fue Jefa de Trabajos Prácticos de Petrografía, ad-honorem, hasta 1943 y con cargo efectivo hasta 1948.

En junio de 1928, la Dra. Mórtola fue designada formalmente Encargada del Gabinete de Mineralogía y Geología y del Gabinete de Mineralogía y Petrografía. Dicho Gabinete había sido creado en 1878, cuando Eduardo Aguirre estaba a cargo del dictado de la asignatura Mineralogía Especial para la formación de ingenieros, en el Departamento de Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires. Según relata Camacho (1971) el gabinete experimentó una importante transformación a partir del año 1924, al ser designados el Dr. Franco Pastore como Profesor Titular y la Dra. Edelmira Mórtola como su Jefe de Trabajos Prácticos. Ambos se preocuparon por reunir muestras de rocas y minerales de todo el país, que fueron expuestos en vitrinas especialmente construidas en roble de Eslavonia, según diseño de museos europeos, y en las que las muestras se hallaban ordenadas y prolijamente etiquetadas. Las colecciones mineralógicas y petrográficas fueron distribuidas por la Dra. Mórtola en un amplio salón, en el que se instaló el Laboratorio para Mineralogía y Geología para los ingenieros, conteniendo todo el material europeo, y el Laboratorio de Petrografía, que estaba formando el Dr. Franco Pastore.

En 1931 fue nombrada profesora suplente de Mineralogía y Petrografía y en 1934 se cambió su designación a Profesor Adjunto a cargo de los trabajos prácticos. En agosto de

1931 fue elegida, por acto eleccionario, Consejera Titular por el Departamento de Geología y Ciencias Biológicas, por el término de tres años.

Por decreto N° 3495 del 5 de marzo de 1954 fue nombrada, por el Excmo. Señor Presidente de la Nación Juan D. Perón, Profesora Titular de Mineralogía de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. El 21 de diciembre de 1956, el Honorable Consejo de la Universidad designó a la Dra Mórtola Profesora Titular de Mineralogía en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales (Expte. 94.875/56). Borradores del Curriculum Vitae de Edelmira Mórtola señalan que este último nombramiento fue "por concurso" (Fig. 3).

Como integrante del cuerpo docente de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la UBA, formó parte, en numerosas ocasiones, de mesas examinadoras de colegas profesores (Groeber en 1937, entre otros) y "Comités de Vigilancia y Examen" de concursos docentes. También integró mesas examinadoras de los cursos de idioma alemán (1940). Siempre atenta al quehacer universitario, coleccionaba esmeradamente la Revista de la Universidad de Buenos Aires.

Además del dictado de las materias Mineralogía y Petrografía para varios cursos, dictó entre 1941 y 1959, con alguna interrupción, un curso sobre manejo de Platina Fedoroff. Dedicó horas de su trabajo a la formación de discípulos y egresados petrógrafos y geólogos que se destacaron en el ámbito académico y en reparticiones nacionales. Entre 1937 y 1943 los alumnos del Doctorado en Geología de las Universidades de La Plata y Córdoba concurrían a los laboratorios a cargo de Mórtola a realizar, bajo su supervisión, los trabajos prácticos de Óptica Mineral y las descripciones petrográficas de sus Tesis.

Edelmira Mórtola se constituye, de esta manera, en la primera mujer en ser nombrada profesora, primero suplente y luego titular, de la Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales de Buenos Aires (García 2011). Tal sería la pasión que transmitía con sus enseñanzas que numerosos discípulos suyos se distinguieron en el campo de la mineralogía y alcanzaron reconocimiento nacional e internacional (Brodtkorb y Leal 2009).

PUBLICACIONES

Sus trabajos de investigación estuvieron relacionados con las rocas alcalinas de la Patagonia. Los corroboran los testimonios fotográficos de sus trabajos en el campo que revelan su coquetería femenina aún en esas circunstancias (Figs. 4 y 5). El detalle de sus publicaciones es el siguiente:

* 1921. Algunas rocas alcalinas básicas del territorio del Chubut. Physis, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, volumen N° 19, pp. 40-47.

* Sin fecha. Rocas dioríticas de la Sierra de Córdoba. Physis, pp. 311.

* 1923. Rocas Alcalinas básicas del sur del Chubut. Tesis para obtener el título de Dr. en Ciencias Naturales. Publicado en Boletín N° 34, Serie B. Geología de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología del Ministerio de Agricultura de la Nación.

* 1926. Roches alcalines de la Patagonie. Extrait du Comptes Rendu du XIII Congrès Geologique Internationale.

* 1930. Nociones de Mineralogía. Imprenta de la Universidad de Buenos Aires.

Además trabajó en los basaltos de la Patagonia y en los pórfiros cuarcíferos de Tierra del Fuego, ambos manuscritos sin publicar. Si bien la producción científica visible en publicaciones de la especialidad no fue muy numerosa, el objetivo y la prioridad de Mórtola se focalizó en la docencia y como tal, dedicó todos sus esfuerzos a la adecuación y reorganización del material docente, tal como lo detalla en sus diferentes *Curriculum Vitae*.

DOCENCIA SECUNDARIA Y TERCIARIA

En 1923 y siendo muy joven, comenzó a trabajar como profesora de Ciencias Naturales en el Liceo Nacional de Señoritas N° 1 "José Figueroa Alcorta". También fue docente en el Instituto Nacional del Profesorado (Secundario) desde 1933, designada para el dictado de Mineralogía y trabajos de laboratorio en Química y Ciencias Naturales. Solicitó y obtuvo un permiso de este instituto para dictar la materia en el ámbito del Gabinete de la Facultad de Ciencias Exactas debido a la carencia de material de enseñanza en el profesorado.

Fue en estos claustros donde estableció contacto con quienes luego serían sus alumnos en la Universidad, por ejemplo con la Dra. Milka Kronegold de Brodtkorb, destacada profesional argentina, quien en el año 2008, con motivo de recibir el premio Strobel, se refirió a la doctora Mórtola: "es muy importante que este premio lo haya obtenido antes la doctora Mórtola quien fue profesora mía en el secundario y, en parte, le debo a ella haber elegido esta carrera. Después volví a tenerla en segundo año de la Facultad y fue quien me transmitió un enorme entusiasmo por la mineralogía. Recibir el mismo premio que ella me llena de orgullo" (Rocca 2008).

LABOR PROFESIONAL Y PARTICIPACIÓN EN ORGANISMOS ESTATALES

Siendo aún estudiante (1918), Edelmira comenzó a trabajar como ayudante de geólogo de la Dirección General de Minas y Geología, sección Geología, bajo la dirección del Ingeniero Enrique Hermitte, donde continuó hasta 1923. De esta manera, Mórtola resultó no solo la primera mujer geóloga de nuestro país, sino también la primera que desempeñó tareas científicas en la mencionada institución (Camacho 2008).

En 1941 el Rectorado de la Universidad de Buenos Aires la designó Delegada Honoraria ante la Exposición "La mujer en la vida nacional" organizada por la Unión Argentina de Mujeres, junto a la Dra Lidia Peradotto y la abogada Margarita Arguas.

También, en 1944, fue representante de la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y naturales, junto a H. Harrington y F. Pastore, en la Asamblea General Ordinaria de la sección Argentina del Instituto Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología.

Fue miembro de varias instituciones científicas nacionales como la Sociedad Científica Argentina, Comité Nacional de Geografía, Comité Nacional de Cristalografía y Miembro Honorario de la Sociedad Geológica Argentina, entre otras.

SU OBRA EN LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Según consta en notas personales en el comienzo de su carrera su objetivo fue la investigación por lo cual comenzó a trabajar en la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología. Sin embargo, al hacerse cargo de las jefaturas de trabajos prácticos de las Cátedras de Mineralogía y Geología para ingenieros (dictada por el Ing. Hermitte), de la de Petrografía para el doctorado en Ciencias Naturales (dictada por el profesor Franco Pastore), de la de Mineralogía y Petrografía para el Doctorado en Química y de Mineralogía para el Doctorado en Ciencias Naturales (dictadas también, estas dos últimas, por el profesor Pastore) tuvo que dedicarse a organizar tres laboratorios con la búsqueda del material necesario para la enseñanza ya que la Facultad no podía adquirirlo por falta de medios (Mórtola, notas personales). Y continúa: "Esta tarea junto con la ímproba labor docente, dentro y fuera de la Facultad insumió muchísimos meses y años de dedicación ya que la preparación de material significa: búsqueda, selección, análisis cristalográfico, óptico, químico y petrográfico para su determinación y clasificación". Más

adelante indica: "el cambio de tareas que significó el pase de la Dirección de Minas a la enseñanza universitaria, a pedido del Ing. Hermitte y del Dr. Franco Pastore, principalmente obedeció a la necesidad imprescindible, en nuestro país, de formar geólogos, minerálogos y petrógrafos".

Con absoluta convicción de la necesidad de complementar la información práctica con la teórica, escribió el libro "Nociones de Mineralogía", las Guías de Óptica para los Trabajos Prácticos y la Guía de Mineralogía y Geología para Ingenieros. El texto "Nociones de Mineralogía" (Fig. 6) y según indica en el prólogo, fue escrito siguiendo los programas de enseñanza secundaria. Incluye, entonces, nociones de cristalografía, con excelentes esquemas de las formas cristalinas de minerales más abundantes, óptica mineral, propiedades térmicas, eléctricas y magnéticas, dureza, fractura y demás propiedades físicas. En particular, el capítulo IV está dedicado al estudio de las propiedades químicas con detalle de las reacciones para reconocimiento de cationes y aniones. En el capítulo V presenta una descripción general de los yacimientos y génesis de los minerales y el capítulo VI trata la descripción de los minerales, según la clasificación de Niggli. Es importante hacer notar, que para gran parte de los minerales se indican localidades de la República Argentina. El último capítulo contiene tablas para la determinación de minerales, con divisiones según brillo, color y dureza. Además contiene bibliografía y excelentes fotografías de minerales, maclas y diversos tipos de agregados. En definitiva, si bien el texto, según su autora, seguía los programas de la enseñanza secundaria, es un valioso compendio de mineralogía, para uso de cualquier profesional ligado a las ciencias naturales. Según Brodtkorb y Leal (2009) la primera versión fue publicada en la editorial de la Universidad en 1930 y luego fue editado por El Ateneo en 1938 y 1951.

En opinión de Camacho (1971) Mórtola destinó sus esfuerzos a la organización del Gabinete de Mineralogía y Petrografía, secundando al Dr. Franco Pastore. Este gabinete, sin duda, y según Camacho, adquirió las características impuestas por la Dra. Mórtola, que consistían en tener una colección organizada para docencia. Uno de los objetivos más relevantes de Pastore y Mórtola (Camacho 2001) fue imprimir una organización ejemplar y excelencia a la enseñanza y que el material utilizado por los alumnos fuera, en lo posible, nacional. El material del gabinete, actualmente, comprende aquel de uso didáctico y los minerales expuestos en el museo. En ambos casos, se conserva aún, la impronta definida por Mórtola, por lo que se pone de manifiesto el acertado criterio de la organización del material, vigente desde hace casi 90 años.

El trabajo no solo consistió en la organización del material, siempre adecuándolo al criterio didáctico, sino que también Edelmira se ocupó de conseguir donaciones e intercambiar minerales con el objetivo de cubrir faltantes. Cada viaje de perfeccionamiento de sus ex alumnos al exterior constituían una fuente de actualización, ya fuera bibliográfica como así también de muestras de intercambio o nuevas tecnologías que se encontraran en plena vigencia.

Las tareas de catalogación estaban a cargo de la Srta. Anita Nielsen, secretaria administrativa de la Cátedra.

Con un infinito afán de conocimiento, Mórtola tradujo un léxico de términos geológicos del idioma alemán, al castellano y al francés.

SU VINCULACIÓN CON EL MUNDO DE LAS CIENCIAS

La oportunidad única que proporciona contar con una cuidadosa y detallada serie de epístolas y esquelas enviadas y recibidas a lo largo de la vida profesional de Edelmira Mórtola, permiten inferir algunos rasgos notables de su personalidad.

Gran parte de su tiempo transcurría dedicado al mundo de la Mineralogía, dedicándose a la investigación, y a la docencia, tema que la preocupaba sobremanera. Mantenía una fluida correspondencia con ex alumnos, colaboradores, profesionales y maestros relevantes de la

Geología u otras áreas de la Ciencia y, a juzgar por las respuestas de cada uno de ellos es posible definir a la Dra. Mórtola como una persona accesible, cordial, interesada por mantener ese vínculo tan estrecho que proporcionaba la correspondencia. En ésta, se la advierte con una personalidad curiosa, mesurada en sus apreciaciones, decidida, sólida en su formación académica, siempre respetada y consultada por todos. Cada uno de sus corresponsales, dependiendo del nivel de confianza, mantenía una estrecha comunicación, y en todos ellos, independiente de la edad o profesión, es posible hallar un denominador común. Tras una breve y cordial introducción en la que se demostraba el interés por aspectos personales y los de su familia, se sucedía una descripción muy precisa y completa de actividades, proyectos en ejecución, ideales, valores, preocupaciones, como si, involuntariamente, se llegase por parte del corresponsal, a una verdadera confesión. Sin duda la confianza que sabía despertar Edelmira Mórtola permitía que le transmitiesen inquietudes profesionales o confiasen sus nuevos desafíos y sin proponérselo solicitaban una respuesta donde predominase un juicio de valor, un sabio consejo o una palabra de aliento.

La correspondencia sostenida con Ángel Gallardo, entonces Presidente del Consejo de Educación, comenzó muy tempranamente en la carrera de Mórtola y perduró por años. Gallardo firmó su nombramiento como Ayudante de la Dirección de Minas y Geología el 27 de julio de 1918.

Entre 1934 y 1943 Bernardo Houssay estableció un estrecho contacto profesional con Edelmira, primeramente desde el Instituto de Fisiología de la Facultad de Ciencias Médicas y luego como Presidente de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias, consultándola como referente en numerosos temas científicos y en la evaluación de futuros becarios. Houssay a lo largo de los años le brindó todo su apoyo para conseguir un mayor progreso de la Mineralogía en el país. A partir de 1943 ese mismo rol fue cubierto por Pedro I. Elizalde, designado Presidente de la Asociación Argentina para el Progreso de las Ciencias, quien también confió a Edelmira importantes decisiones científicas.

A largo de 1948 Horacio Camacho mantuvo una fluida correspondencia desde Nueva York y Harvard, Estados Unidos, en la que alternaba los detalles del aprendizaje de una nueva disciplina, la Micropaleontología, bajo la dirección de Joseph Cushman, con la última información acerca de nuevos libros de Mineralogía o equipamiento. Contemporáneamente, Cristian Petersen colaboraba con ella y la UBA, ayudando a engrosar las colecciones de muestras mineralógicas a través de la donación de parte de su colección personal.

Entre 1943 y 1948, Edelmira sostuvo una interesante correspondencia con Félix González Bonorino, quien se capacitaba en Princeton y Nueva Arizona, Estados Unidos. Cada avance en su formación era conocido por Mórtola y le transmitía su entusiasmo por mejorar el Laboratorio de Mineralogía a la luz de nuevas técnicas de estudio.

Egidio Feruglio en 1945, mantuvo un trato personal de entera cordialidad con Edelmira Mórtola. Con entusiasmo le comentaba sus progresos en el Instituto del Petróleo en Mendoza, el estado de las colecciones paleontológicas del Mesozoico de la Cuenca Austral allí depositadas y como crecía una fornida biblioteca en esa institución. A la par, le contaba sobre el estado de su familia en Argentina y en Italia, recientemente liberada de la guerra.

En la década de 1950, Pablo Groeber fue un corresponsal de privilegio ya que sus epístolas resultaban fuera de lo común, ya que intercambiaba opiniones sobre los avances de la geología del momento, mezclados con comentarios políticos, afectuosos saludos familiares, siempre dotados de un particular humor e ironía. Cuando su salud flaqueó y su vista no era precisa, su hija escribía las cartas en nombre de su padre, las que se repetían sin olvidar cada Navidad.

Su prestigio profesional y su ecuanimidad en las evaluaciones, la llevaron a vincularse en 1958, con el rector de la Universidad del Salvador y con Ernesto Sábato, por entonces Ministro de Relaciones Exteriores.

Entre otra serie de interesantes misivas se encuentran las intercambiadas con personalidades de la ciencia mundial de la época, tales como las de Edward Steidle, Dean de la Pennsylvanian University, USA, o con William Henry Bragg, Premio Nobel de Física en 1915 y creador de la Ley de Bragg sobre la difracción de los rayos X. También estableció contacto con Mello Leitao, aracnólogo de la Universidad de Río de Janeiro, Brasil y con José Bonifacio de Andrada e Silva, embajador de ese país.

Por medio de sus cartas mantuvo contacto con su médico personal, con sus compañeros y profesores del Liceo, ex alumnas del Liceo Nacional de Señoritas, donde fuera profesora y fue receptora de una inmensa cantidad de agradecimientos por hacer llegar ejemplares de su libro "Nociones de Mineralogía" a recónditos lugares del país y del extranjero, incluyendo también al SubJefe de la Policía Federal del año 1934, F. Darrieu.

EL RETIRO

Edelmira Mórtola se jubiló en 1960, luego de dedicar más de 35 años a la labor docente. En noviembre de 1963 tuvo lugar el acto académico de despedida. Estuvieron presentes y adhirieron al acto, numerosos y destacados colegas, ex alumnos y diversas personalidades de las ciencias, tal como se desprende de las innumerables cartas, telegramas y firmas en un pergamino, recibidos en la ocasión (Fig. 7). Habló en esa ocasión el Dr. Pedro Stipanicic quien, entre otros conceptos, expresó: "El tiempo se convierte muchas veces en el mejor juez de los actos humanos pues pone perspectiva ante los hechos y atenúa o aleja las diferencias. Cuando el hombre ha hecho obra positiva y concreta, poco cuentan los variantes y efímeros patrones que se usaron para aquilatarla, la REALIZACIÓN, resalta por sí misma, sin necesidades de comparaciones o de apologías circunstanciales". Y continúa: "La función docente no siempre es fácil y a veces resulta ingrata para el que la ejerce. Sin embargo, después de cumplirla, debe ser muy agradable, como lo sentirá seguramente la Dra. Mórtola en estos instantes, el asistir a la culminación de su obra: la de haber contribuido a la formación de profesionales de las Ciencias de la Tierra y ver que los que fueron sus alumnos hoy ocupan los cargos rectores de la Geología Argentina".

CONCLUSIONES

La trascendencia de la trayectoria de la Dra. Edelmira Mórtola llevó a un grupo de profesionales de las Ciencias de la Tierra en la década del 2000 a impulsar el reconocimiento de un premio denominado Edelmira Mórtola, el que fuera instituido por la Asociación Geológica Argentina con el objeto de galardonar al autor del mejor trabajo presentado por un profesional menor de 40 años. Tiene vigencia desde el año 2002 y es otorgado en el marco de cada Congreso Geológico Argentino. Es objetivo de la Asociación Geológica que este premio sirva de aliciente a jóvenes profesionales a emular el entusiasmo, y también la contracción al trabajo de quien le diera nombre al premio.

No existe mejor reconocimiento para esta luchadora que poner en perspectiva sus palabras de agradecimiento al momento de retirarse como Profesora de la Universidad: "Al término de la larga jornada en el desempeño del deber de trasmitir a las jóvenes inteligencias el saber que pudimos adquirir, he comprendido que a la par de esa entrega nuestra - cumplida con honradez intelectual y de conciencia- en esa continua comunicación de los espíritus se fueron forjando vínculos afectivos, que día a día se manifiestan en ocasionales encuentros y he comprendido que ellos constituirán para el resto de mi vida la mejor de las recompensas".

El pequeño museo del Departamento de Ciencias Geológicas de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires que hoy deslumbra a jóvenes escolares, profesores secundarios, estudiantes universitarios, y coleccionistas de vasta experiencia, es el producto de la labor silenciosa, metódica y consecuente de Edelmira Mórtola, profesora, primera mineralogista argentina, formadora de numerosos profesionales destacados en el campo de la mineralogía y petrografía.

Es por eso que, merecidamente, el ex gabinete fue sido nombrado Museo de Mineralogía Edelmira Mórtola y constituye un verdadero orgullo para el Departamento de Ciencias Geológicas de la Universidad de Buenos Aires.

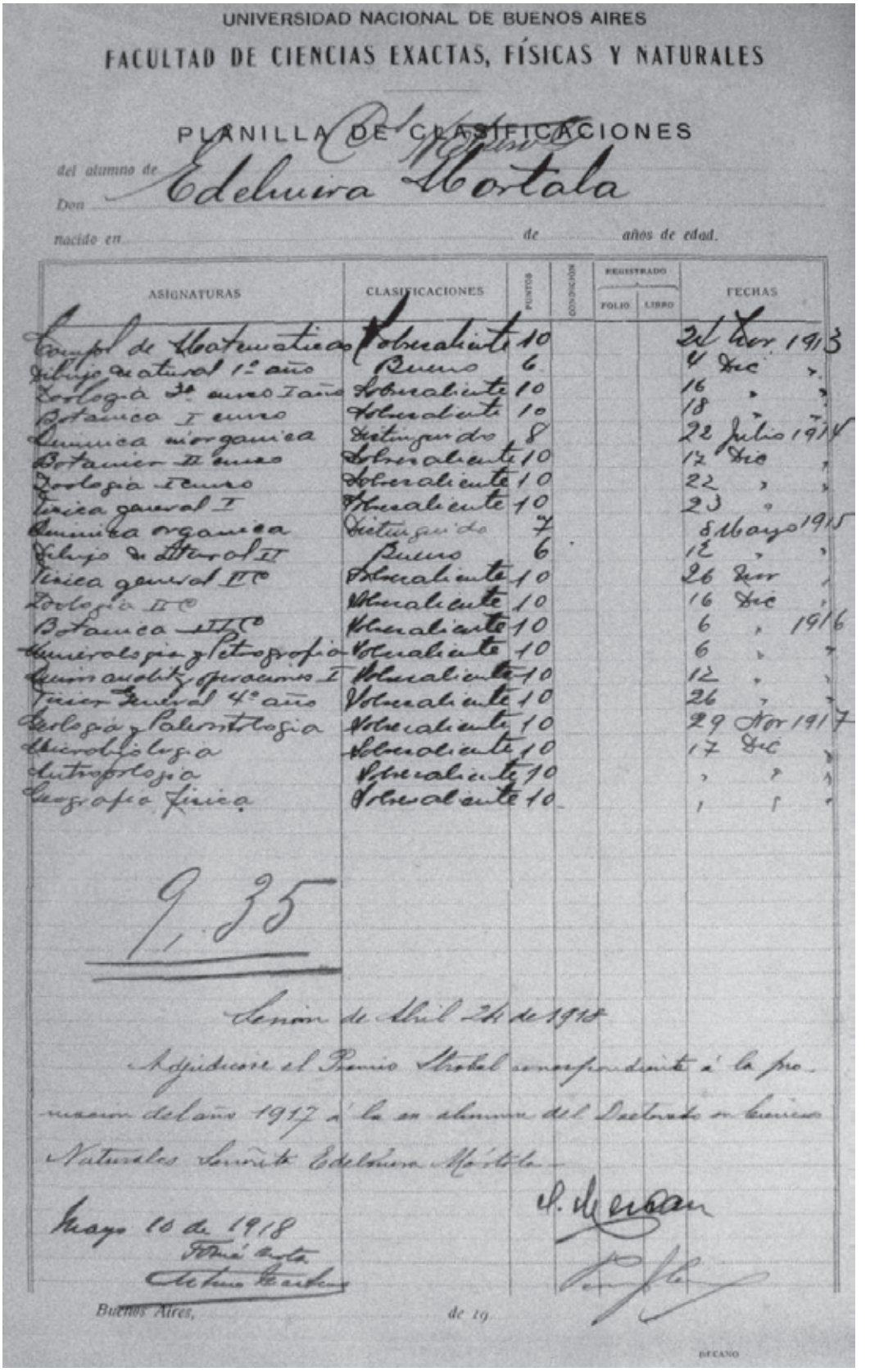
AGRADECIMIENTOS

Las autoras desean agradecer a la familia de la Dra. Mórtola porque al hacer depositario de sus pertenencias al Departamento de Ciencias Geológicas, permitieron dar a conocer una personalidad que es merecedora de nuestro reconocimiento. A Horacio H. Camacho y a Milka K. de Brodtkorb por la invalorable ayuda por recrear aspectos de la personalidad de la Dra. Mórtola. A la Sra. Patricia Alvarez por el escaneo de fotografías, textos y documentos.

El presente trabajo es la contribución R88 del Instituto de Estudios Andinos" Don Pablo Groeber".

Figura 1:
Edelmira Inés Mórtola. Fotografía donada por sus descendientes a la Cátedra de Mineralogía, Departamento de Ciencias Geológicas, FCEN, UBA, luego de su fallecimiento.

Figura 4:
Edelmira luce sonriente su saco de nutria en el campo. Fotografía donada por sus descendientes a la Cátedra de Mineralogía, Departamento de Ciencias Geológicas, FCEN, UBA, luego de su fallecimiento.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE BUENOS AIRES

FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, FÍSICAS Y NATURALES

PLANILLA DE CLASIFICACIONES

del alumno de Don Edelmira Mortola

nacido en ..... de ..... años de edad.

ASIGNATURAS	CLASIFICACIONES	PUNTOS	CONDICIÓN	REGISTRADO FOLIO	REGISTRADO LIBRO	FECHAS
Compl. de Matemáticas	Sobresaliente	10				21 Nov 1913
Dibujo natural 1º año	Bueno	6				4 Dic "
Zoología 3º curso 1º año	Sobresaliente	10				16 " "
Botánica I curso	Sobresaliente	10				18 " "
Química inorgánica	Distinguido	8				22 Julio 1914
Botánica II curso	Sobresaliente	10				17 Dic "
Zoología I curso	Sobresaliente	10				22 " "
Física general I	Sobresaliente	10				23 "
Química orgánica	Distinguido	7				8 Mayo 1915
Dibujo de Adorno II	Bueno	6				12 " "
Física general IIº	Sobresaliente	10				26 Nov "
Zoología IIº	Sobresaliente	10				16 Dic "
Botánica IIIº	Sobresaliente	10				6 " 1916
Mineralogía y Petrografía	Sobresaliente	10				6 " "
Química analítica y gravimetría I	Sobresaliente	10				12 " "
Física general 4º año	Sobresaliente	10				26 " "
Geología y Paleontología	Sobresaliente	10				29 Nov 1917
Microbiología	Sobresaliente	10				17 Dic "
Antropología	Sobresaliente	10				" " "
Geografía física	Sobresaliente	10				" " "

9,35

Santa Fe de Abril 24 de 1918

Adjudícase el Premio Mortola correspondiente á la promoción del año 1917 á la ex alumna del Doctorado en Ciencias Naturales Señorita Edelmira Mórtola.

A. Herrera

Mayo 10 de 1918

Buenos Aires, de 19

DECANO

Figura 2: Planilla de calificaciones universitarias. Mayo 1918.

LA NACION — Sábado 2 de marzo de 1957

LAS DESIGNACIONES DE PROFESORES EN LA UNIVERSIDAD DE BUENOS AIRES

Dra. Edelmira Inés Mórtola — Dr. Jorge F. Villar Fabre — Dr. Horacio H. Camacho — Dr. Arnoldo Ruspini

Proseguimos hoy la publicación de los antecedentes y actuaciones que informan los nombramientos de profesores efectuados en la Universidad Nacional de Buenos Aires.

Dra. Edelmira Inés Mórtola

La Dra. Edelmira Inés Mórtola —que ha sido designada profesora titular de mineralogía en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales— egresó de esa casa de estudios, con diploma de honor, en 1921. Desde entonces, ha cumplido una vasta labor científica y docente.

La cátedra de mineralogía y petrografía confíale la jefatura de sus trabajos prácticos por un largo período, que abarcó desde el año 1924 hasta el 11 de junio de 1948, e idéntico cargo desempeñó, en carácter honorario, en la cátedra de petrografía. Fué nombrada profesora adjunta de mineralogía en 1931 e interina en 1948.

Numerosas publicaciones dan fe de su carácter de estudiosa consagrada a la investigación. "Nociones de mineralogía", "Guía de óptica para trabajos prácticos de mineralogía" y "Guía de mineralogía y geología para ingenieros", son, entre otros títulos, algunos de los que han obtenido para la profesora Mórtola un justo renombre.

Consagróse muy joven al estudio de las rocas alcalinas de la patagonia y testimonio de esos afanes han quedado en revistas universitarias y en la tesis que presentó para obtener el doctorado en ciencias naturales.

En los laboratorios de mineralogía y petrografía de la Universidad ha cumplido una integral labor de preparación de material didáctico y de investigación. Numerosos equipos de muestras de minerales y rocas, archivos de miles de muestras de minerales, mapas de yacimientos mineros argentinos y mundiales y otras tareas similares revelan sus méritos docentes y su capacidad de trabajo.

Dr. Jorge F. Villar Fabre

Joven aun —ha nacido en esta ciudad el 30 de marzo de 1921— el nuevo profesor titular de petrografía de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales lleva cumplida ya una larga actividad científica y docente. Doctoróse en esa misma casa de estudios en 1947 y al año siguiente fué encargado del curso de ingreso de mineralogía, donde se desempeñó hasta 1951. Fué ayudante de trabajos prácticos de las cátedras de petrografía y de mineralogía y docente autorizado desde el 3 de febrero de 1954.

Ha cumplido, además, en forma paralela, una intensa actuación profesional. En el Ministerio de Comercio e Industria de la Nación cumple tareas de geólogo petrógrafo y actualmente desempéñase como jefe del Departamento de Petrología de la Dirección Nacional de Minería.

Varios de sus trabajos especializados han sido publicados en revistas técnico-científicas de nuestro país y ellos revelan una amplia capacidad de investigador y una constante dedicación a las tareas a las cuales se ha consagrado.

Ha realizado varias campañas de estudio e investigaciones al interior del país, lo cual le ha permitido agregar a su caudal teórico de conocimientos una completa información de la realidad geológica del territorio nacional.

Todo ello hace que sus clases y cursos universitarios hayan sido seguidos siempre con señalado interés por sus alumnos y le ha valido un merecido renombre en su especialidad.

Dr. Horacio H. Camacho

Nacido el 2 de abril de 1922, el nuevo profesor titular de Paleontología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales graduóse en esa casa de estudios en el año 1943, y obtuvo su doctorado en la orientación Geología. En ese mismo año fué becado por la Comisión Nacional de Cultura para realizar estudios de Micropaleontología en los Estados Unidos de América. Como geólogo de la Dirección Nacional de Minería sus trabajos geológico-paleontológicos han tenido preferentemente relación con la Patagonia, y ha resumido sus observaciones en una serie de publicaciones, informes y comunicaciones a congresos y reuniones científicas. Entre los años 1952 y 1955 integró el personal científico de las tres primeras expediciones a la Antártida organizadas por el Instituto Antártico Argentino. Ha publicado "Contribución a la Geología y Paleontología del Lago Fagnano o Khami", presentó como tesis: "Acerca de una fauna supercretácica procedente de Tierra del Fuego", presentado al Primer Congreso Interuniversitario de Matemáticas, Física, Meteorología y Geología, y "Some upper Cretaceous Foraminifera of Argentina", editado por la Fundación Cushman de Estados Unidos. Desde 1943 desempéñase como docente en la Facultad de la cual egresara. Es miembro, además, de numerosas instituciones científicas y profesionales, en varias de las cuales integra las comisiones directivas. Ha representado al Ministerio de Comercio e Industria en la Comisión Nacional del Antártico y en el Comité de Cartas Especiales del Instituto Panamericano de Geografía e Historia.

Dr. Arnoldo Ruspini

El Dr. Arnoldo Ruspini, designado últimamente profesor titular de Química Analítica Cualitativa en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, tiene una larga actuación docente en esa casa. Egresado de ella con diploma de honor en 1923, ocupó, sucesivamente, en la cátedra antes citada, todos los grados de la docencia, desde ayudante de clase a jefe de trabajos prácticos, profesor adjunto, asistente y encargado de curso.

Estudioso de las disciplinas del análisis químico, orientó la enseñanza que impartía con las indispensables bases teóricas que dan contenido científico a aquél, y condujo los cursos prácticos a la adopción de técnicas semimicroquímicas, con las cuales reflejó las tendencias evolutivas que han modificado esa rama del saber. Publicó varios artículos acerca de microanálisis inorgánico cualitativo y principio del producto de solubilidad y dirigió numerosas tesis de investigación de ex alumnos en la materia de su especialidad. En otro aspecto de su actuación cabe señalar que fué durante diez años director de los "Anales" de la Asociación Química Argentina.

Ha tenido, también, una prolongada actividad profesional que se ha cumplido casi exclusivamente en la actual Dirección Nacional de Química, repartición en la cual ingresó como practicante "ad honorem" y llegó a ocupar el cargo de Director de la División Capital hasta el momento en que el actual gobierno lo nombró para desempeñarse como subdirector nacional de Química.

Figura 3: Nombramiento de Edelmira Mórtola como Profesora Titular de la UBA. Publicado en diario La Nación, 2 de marzo de 1957.

Figura 5:
Mórtola en Mendoza en 1937. Cruce de los caminos a Paramillos y Villavicencio. Fotografía donada por sus descendientes a la Cátedra de Mineralogía, Departamento de Ciencias Geológicas, FCEN, UBA, luego de su fallecimiento.

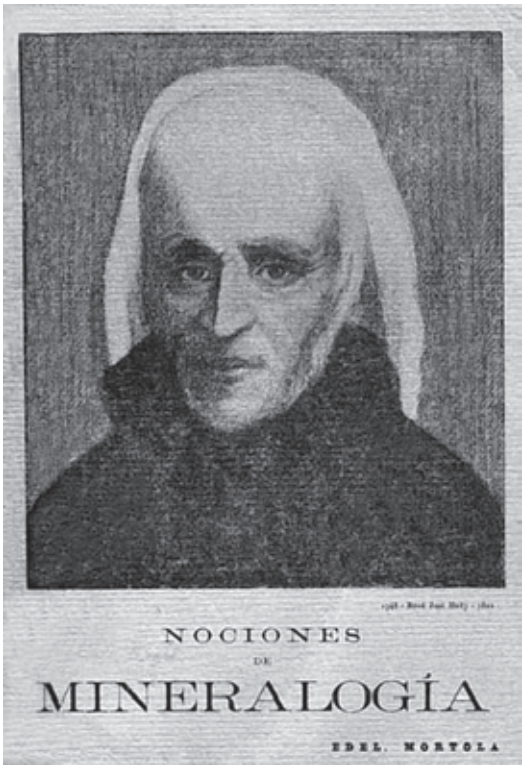


Figura 6:
Libro "Nociones de Mineralogía", texto escrito por Edelmira Mórtola.

Figura 7:
Acto académico de despedida de Edelmira Mórtola con motivo de su jubilación. Año 1963. En la fotografía aparece con Pedro Stipanicic y su señora esposa.

BIBLIOGRAFÍA

Correspondencia privada y archivo Edelmira Mórtola.

Camacho, H. H., 1971. Las Ciencias Naturales en la Universidad de Buenos Aires. Estudio histórico. EUDEBA. Temas, 150 págs., Buenos Aires.

Camacho, H. H., 2001. Las Ciencias Geológicas en la Argentina, hasta 1939. Saber y tiempo 12: 177-220. Separata 172.12.

Camacho, H. H. 2002. Antecedentes históricos de la formación de los primeros geólogos argentinos. Fundación de Historia Natural Félix de Azara. Serie Técnica y Didáctica, 2. 8 páginas, Buenos Aires, Argentina.

Camacho, H. H. 2008. La Contribución de la Dirección General de Minas, Geología e Hidrología de la Nación a la Formación de la Primera Generación de Geólogos Argentinos, y la actuación del Ing. Enrique M. Hermitte. Historia de la Geología Argentina I. Serie Correlación Geológica, 24: 103-108. F.G. Aceñolaza (Coordinador-Editor) Tucumán.

García, S. 2011. Mujeres, ciencias naturales y empleo académico en la Argentina (1900-1940). Interthesis, volumen 08, N°02.

Kronegold de Brodtkorb, M. y Leal P. 2009. Mineralogía y metalogenia. Homenaje a los pioneros de la mineralogía y la metalogenia. Revista de la Asociación Geológica Argentina 64 (3): 363 – 364.

Mórtola, E. 1920. Las Rocas alcalinas básicas del Sur del Chubut. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Exactas Físicas y Naturales, Universidad de Buenos Aires.

Rocca, G. 2008. El efecto brodtkorbita. Cable N° 693. Noticias Exactas

LA "FASE OCLÓYICA" EN EL NORTE ARGENTINO. INTERPRETACIÓN HISTÓRICA Y EVIDENCIAS EN CONTRARIO

María Cristina MOYA [1]

RESUMEN

Se discute el marco conceptual en el que fue definida la "*Fase Oclóyica*" en el norte argentino, marco que se modificó no sólo por la introducción de nuevos conceptos aportados por la tectónica de placas y la estratigrafía de secuencias, sino por la creciente información radiométrica y bioestratigráfica, que permitió ajustar la edad de los principales eventos geológicos ocurridos durante el Paleozoico inferior en esta región. La discusión parte del análisis de la discordancia que marca el techo del Grupo Santa Victoria (Furongiano Superior - Ordovícico Superior), cuya génesis fue atribuida al tectonismo de la "*Fase Oclóyica*", evento tradicionalmente considerado como el responsable del plegamiento de los depósitos ordovícicos en el norte argentino. Se muestran evidencias que se contraponen con tal interpretación y se brindan hipótesis alternativas respecto de los tiempos de deformación de las sucesiones ordovícicas de la región.

[1] CONICET – CIUNSa. Universidad Nacional de Salta, Facultad de Ciencias Naturales, Geología. Avda. Bolivia 5150 – (4400) Salta, Argentina. E-mail: moyacris@arnet.com.ar

LA GEOLOGÍA DE MANUEL J. OLASCOAGA

Eduardo G. OTTONE[1]

RESUMEN

Topógrafo, militar, dibujante, escritor, periodista y el primer gobernador del Neuquén, Olascoaga fue un gran promotor del conocimiento geológico y la explotación de nuestros recursos mineros e hidrocarburíferos y un pionero en la exploración geológica de la región pampeana y norte de Patagonia, interesándose especialmente en los placeres auríferos y asfaltitas del Neuquén, y en los carbones y manaderos de petróleo del sur de Mendoza. Olascoaga sugirió la existencia de una unidad estructural continua desde San Luis a La Pampa que hoy se reconoce como un terreno con características tectónicas y estratigráficas distintivas denominado Pampia.

Palabras clave: *Minería, Hidrocarburos, Pampia, Historia*.

ABSTRACT:

The geology of Manuel J. Olascoaga. Topographical engineer, military man, draftsman, writer, journalist and the first governor of Neuquén, Olascoaga was an enthusiast promoter of the geological knowledge and the exploitation of our mineral and hydrocarbon resources, and a pioneer in the geological exploration of the pampas and north of Patagonia. He was especially interested on the auriferous placers and asphaltites of Neuquén, and the coals and petroleum springs from south of Mendoza. Olascoaga suggested the existence of a continuous structural unit from San Luis to La Pampa that is recognized nowadays as a terrane with distinct tectonic and stratigraphic characteristics named Pampia.

Key words: *Mining industry*, *Hydrocarbons*, *Pampia, History*.

[1] Instituto 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. ottone@gl.fcen.uba.ar

CON LA PLUMA Y LA ESPADA

Manuel José Olascoaga (1835-1911) fue topógrafo militar, dibujante, escritor y periodista (Fig. 1). Jugó un rol destacado como secretario de Julio A. Roca (1843-1914) en la Campaña del Desierto de 1879. Entre 1881 y 1883 fue jefe de la comisión científica de exploración y levantamiento topográfico del territorio austral andino. En 1885 fue nombrado primer gobernador del Neuquén, permaneciendo en el cargo hasta 1891. En 1887 fundó Chos Malal, la primera capital del territorio, ubicada en la confluencia de los ríos Neuquén y Curileuvú, en el sitio donde años antes Napoleón Uriburu (1836-1895), en su avanzada de 1879, había emplazado el Fuerte Cuarta División.

Olascoaga publicó varios textos sobre temas geográficos y cartas, entre los que se destacan *Estudio topográfico de La Pampa y Río Negro*, *Memoria del Departamento de Ingenieros Militares*, *Notas descriptivas del Neuquén*, *Topografía andina*, *Aguas perdidas*, *Compendio geográfico de la provincia de Mendoza*, un mapa de Chile y la carta de la frontera argentino- boliviana. Realizó obras ficcionales e incursionó en el periodismo, fundando el primer periódico del Neuquén.

El objetivo de esta contribución es realizar un sumario de los aportes geológicos de Olascoaga y señalar su importancia ya que muchas de las regiones a las que a él le tocó visitar eran en ese entonces poco o nada conocidas.

LA CAMPAÑA DEL DESIERTO

Olascoaga publicó su *Estudio topográfico de La Pampa y Río Negro* (Olascoaga 1880) como secretario del comandante Roca en la "*campaña de ocupación de La Pampa*" (Olascoaga 1974: 171). Adolf Doering (1848-1926), uno de los primeros integrantes de la Academia Nacional de Ciencias y profesor de química de la Universidad Nacional de Córdoba, redactó la memoria geológica para el informe oficial de la expedición (Doering 1882), sin embargo, al igual que el texto de Doering, las notas de Olascoaga incluyen datos geológicos relevantes.

Las columnas del ejército marcharon en tren desde Buenos Aires al Azul el 16 de abril de 1879, de donde partieron hacia el sur el 18 del mismo mes. Puesta en marcha la expedición, Olascoaga notaría que el "*...aspecto general de los campos recorridos desde el Azul a Carhué es... una sucesión continua de planicies altas y bajas en que se pronuncian algunas lomadas o colinas y una que otra reventazón granítica que toma el nombre de sierra*", en tanto que en los alrededores de Bahía Blanca *"el terreno se hace ligeramente ondulado...*", con lomas que muestran "*... algunos indicios de formaciones calcáreas*" (Olascoaga 1974: 175).

Olascoaga quedaría impresionado al llegar al río Colorado, es que "*llama la atención el color obscuro de la arena, y al primer examen se descubre en ella una mezcla poderosa de fierro titánico...*" y luego de extraer el metal por medio de un imán "*...era tan pequeña la cantidad de arena que quedaba después de la operación, que en algunas porciones apenas podría evaluarse en un diez por ciento*". Esto es tan así que en Paso Alsina la declinación de la brújula "*... ha sido de 24 y medio grados. Es enorme; pero debe atribuirse a la composición de las arenas del río...*" que pudiera decirse que corre "*en un lecho de fierro*" (Olascoaga 1974: 196, 200).

Más adelante, en la margen septentrional del río Colorado, en la zona del Codo de Catriel, está la "*sierra de Pichi-Mahuida (Sierrita). Las pequeñas crestas graníticas que más se alzan en este lugar y toman el expresado nombre están sobre la banda norte del río; pero la sierra solo se deprime un tanto para dejarle pasar y se levanta nuevamente en la banda sur, en cuya dirección parece que se prolonga a distancia aun no explorada. Esta sierra presenta un carácter esencialmente mineral. Filones de cuarzo blanco y amarilloso se cruzan en distintas direcciones; reventazones de aspecto ferruginoso. El piso todo sembrado de pedruscos de diferentes colores; guijarros graníticos y filosos que*

parecen fragmentos de un estallido reciente. En algunas de las estrechas quebradas que hemos pasado me ha parecido ver formaciones calcáreas" (Olascoaga 1974: 209). En la localidad de Pichi Mahuida, que se encuentra hacia el naciente de la desembocadura del Curacó en el Colorado, hay afloramientos de granitos rosados referidos a la Formación Curacó de edad Ordovícico. Por otro lado, hacia el oeste, se encuentran, a ambas márgenes del río Colorado, las estribaciones más septentrionales de la Sierra de Pichi Mahuida, con afloramientos de ignimbritas, riolitas y andesitas del Grupo Lihuel Calel de edad Permo-Triásico (Espejo y Silva Nieto 1996).

Olascoaga se refirió especialmente al gran sistema colector de las aguas fluviales de la Precordillera de Mendoza y San Juan y las Sierras Pampeanas de San Luis. El "*río Chadileuvu (o Salado o Desaguadero) comienza en las inmediaciones de la ciudad de San Juan, Lagunas de Guanacache, y se prolonga al sur, hasta los pantanales de Urre Lauquén en La Pampa, recibiendo en su camino ciento sesenta leguas los seis ríos de Mendoza y San Juan y todas las aguas que bajan de la serranía de La Carolina de San Luis*". Según Olascoaga, datos históricos indicarían que "*el río Chadileuvú era navegable hasta por fragatas*" (Olascoaga 1935: 189, 191), por lo menos hasta la década de 1830, recomendando entonces como altamente factible su canalización. La realidad es que, en la actualidad, el Chadileuvú llega, con caudal moderado, hasta la laguna La Amarga. El cauce del Curacó, que lo conecta con el río Colorado, está mayormente seco desde que comenzaron los aprovechamientos hídricos sobre sus principales afluentes en las provincias de Mendoza y San Juan, y de hecho, Doering (1882: 356) ya refería que las aguas del Chadileuvú sólo llegaban al Colorado en época de creciente.

Olascoaga señaló la existencia de una serie de elevaciones alineadas en sentido latitudinal desde San Luis hasta la región conocida como Bloque de las Mahuidas en la provincia de La Pampa (Ramos 1999). "*Siguiendo al norte de Pichi-Mahuida se encuentra inmediata la sierra de* ***Lihuel-Calel****; más arriba y poco al oeste se halla otra pequeña sierra que también se llama Pichi-Mahuida; después más arriba, Limen-Mahuida. Después, a falta de sierras conocidas, se observa que de esta línea, cuyo extremo norte debe ser el Cerro Varela y la Sierra de la Punta de San Luis, no han podido pasar al oriente los ríos Desaguadero, Tunuyán, Diamante, Atuel, Chadi-Leuvu. Esta línea, que ataja las aguas de cinco ríos en un mismo meridiano y en una extensión de 150 leguas, no puede ser sino una cordillera continuada desde la sierra de San Luis hasta Pichi-Mahuida... El primer río que se ve traspasar esta barrera, es el Colorado*" (Olascoaga 1974: 209). Evidencias litológicas, geofísicas y aeromagnéticas indican que la faja comprendida entre las sierras de San Luis y las Mahuidas constituyen la parte meridional del terreno tectonoestratigráfico de Pampia. Esta zona se encuentra delimitada por grandes fallas y está caracterizada por mostrar una cierta homogeneidad estratigráfica, un estilo tectónico característico y una historia geológica distintiva (Ramos 1988).

El 24 de mayo las fuerzas al mando de Roca dejaron el río Colorado para conmemorar el día de la patria en Choele-Choel. Olascoaga señaló que el cauce que baña Choele-Choel es tan claro que "... *trasluce el fondo de arena, de manera que las sombras que proyectan los árboles y la transparencia de este fondo oscuro explican el nombre aplicado por los indios:* ***Curi-Leuvu****, río Negro*", en tanto que en Chinchinales, nombre que significa "...*lugar del plomo*", hay "... *mucha materia de origen volcánico. Se ven grandes masas de piedra pómez amontonadas en algunos puntos y desparramadas en larga distancia, como también otras materias eruptivas. Por otra parte la formación que domina en la base de estas lomadas es esencialmente calcárea, y en algunos puntos hondos de las quebradas he visto tosca*" (Olascoaga 1974: 224, 233). Doering (1882: 516-526), también observó la presencia de rocas volcánicas en la zona. En Chinchinales aflora la formación homónima de edad Oligoceno- Mioceno que incluye conspicuos niveles de tobas y tufas (Hugo y Leanza 2001).

Luego de su viaje de Buenos Aires al Río Negro, Olascoaga afirmaría, contrastando su propia visión con la de Charles Darwin (1809-1882) y Victor Martin de Moussy (1810-

1869), que esa parte de la Argentina que se consideraba "... *árida e inútil era la Pampa y ahora sabemos que toda ella es tierra generosa y que su composición geológica, su formación topográfica, prometen en todas direcciones amplia nutrición a la simiente y recompensa al trabajo del hombre*" (Olascoaga 1974: 163). "*Darwin habló de la Pampa, cruzando de Patagones a Bahía Blanca, que es como si se hablase de Buenos Aires sólo por haber atravesado la provincia de Jujuy. El camino de Darwin es un medanal sin agua ni vegetación, así como el camino de pampa que sirvió de criterio a De Moussy y otros poetas, ofrece la vista de un llano inalterable sin un árbol y sin la menor curva en el horizonte... Pero ¡cuán distinto es el gran territorio pampeano que hoy venimos cruzando! Y refiriéndome al río* [Colorado]*, en cuya verde y pintoresca margen sur estoy ahora trazando estas líneas, ¡qué enorme distancia entre el turbión gredoso que nos han pintado y este majestuoso caudal que transparenta las aceradas arenas aquí, y más allá refleja invertidos los verdes sauces y el azul de cielo!...*" (Olascoaga 1974: 201).

LA MEMORIA

Olascoaga incluyó en su *Memoria del Departamento de Ingenieros Militares* datos geográficos y geológicos sobre el sur de Mendoza y norte del Neuquén, con énfasis en las explotaciones minerales.

Aguas arriba del río Tordillo, hacia las nacientes del río Grande, en el cerro de "...*"la Choyca", y á los 12 kilómetros de la línea de division con Chile se halla sobre uno de sus faldeos porfídicos la mas rica mina de cobre que creo exista en el país, así como tambien hasta ahora ha sido la mas ignorada. Se ha esplotado durante algun tiempo sin conocimiento de nuestras autoridades por una empresa chilena de poco capital regenteada por un señor Bovadilla que acarreaba el metal para Chile en tropas de mulas... La mina cuya labor se resiente de apresuramiento y poca regularidad, presenta en sus paredes y aun en el piso casi una sola masa de cobre nativo de cortarse á cincel...* " (Olascoaga 1883: 23-24). Las Choicas es un yacimiento de cobre de origen volcanogénico emplazado en sedimentitas y volcanitas del Kimmeridgiano de la Formación Río Damas, que está genéticamente vinculado a eventos magmáticos del Jurásico Tardío y Paleógeno (Sruoga *et al*. 2005). Años más tarde, retomaba el relato en *Topografía andina* indicando que "... *la cordillera de la Choyca... presenta en sus dos declives una multitud de vetas minerales, entre las que dominan la plata y el cobre; este último metal en gran abundancia*". La bocamina, "... *ofrecía a la simple vista, en el piso y sus paredes, los filones de cobre nativo*...". Con respecto al onomatopéyico del "...*volcán que se alza en la cordillera nevada frente al mineral de la Choyca: el Tinguiririca. Tinguirir-ica significa los enanos*". Este nombre hacía referencia, según Olascoaga, a la mítica existencia de un pueblo de enanos que habrían habitado las nacientes del Tordillo y Valle Hermoso, y "...*vivían sólo sacando metales de la Choyca, como verdaderos mineros*", encontrándose "... *muy felices cuando sacaban el metal más pesado, el oro*" (Olascoaga 1935: 33-34, 37-38). Tinguiririca significaría en mapudungun, en desacuerdo a lo sugerido por Olascoaga, cuarzo resplandeciente.

Olascoaga consideró al Domuyo como un macizo esencialmente volcánico. "*El 25 de Febrero de 1882, cruzando un camino de faldeos que sigue el contrafuerte occidental del Domuyo, nos encontramos en medio de un espacio despejado y casi horizontal que mediria un kilómetro cuadrado, con un espectáculo que era nuevo para todos: un grueso escape de agua hirviendo saliendo de un agujero de la tierra que media treinta centímetros de diámetro, y levantándose á una altura de noventa cenímetros, rodeado de espesa humareda... El agua salia con tanta fuerza que mantenia en contínua suspension varias piedras como el puño que tendían á precipitarse en el orificio, impulsadas por la pendiente que habia a su redor*..." (Olascoaga 1883: 37). La emisión de gas fumarólico del Domuyo es una mezcla de agua y vapor, de composición alcali-clorurada, rica

en sodio y cloro, y algo menos de potasio, con temperaturas inferidas para el reservorio subyacente de algo más de 200°C (Mas *et al.* 2011). Pasados los años, referiría en *Topografía andina* haber constatado en distintos puntos "*de las faldas del cerro, erupciones permanentes de vapor, que salían verticalmente de la tierra, con un zumbido aterrador, por orificios que no medían más de cinco hasta quince centímetros de diámetro, levantándose la columna blanca visible a dos y tres metros de altura. Lo más asombroso era la elevación de la temperatura de aquellos vapores, que en todo el radio que alcanzaba nuestra vista no mostraban el menor indicio de descenso por condensación… No teníamos, por supuesto, instrumentos con que apreciar aquella enorme temperatura; nuestros termómetros especiales de alta graduación habían reventado al primer contacto*". Olascoaga realizó el ascenso del cerro, señalando que desde la "*unión del Varvarco y Neuquén la serranía del Domuyo, que continúa paralela al gran río, toma al sur el nombre de Choyoy-Mahuida* ***-cordillera del viento-***" (Olascoaga 1935: 63-64, 67).

Olascoaga refirió que en el "*campo de Catanling, situado sobre la rivera Este del rio del mismo nombre, y estendido de Norte á Sud, desde la cordillera de Huaydof hasta la junta de los ríos Aluminé y Catanling, como unos cuarenta y cinco kilómetros de longitud por quince de ancho…, en el cerro "Curi-Mahuida", hay una mina de cobre tan rica y abundante, que puede compararse con la de La Choyca…*". Más adelante, mencionó al "*Yivue-Mahuida", el cerro que crece según la afirmación de los indios…*", refiriéndose luego a "*un terreno de formación paleozoica, abundantísimo en pizarras, mármoles de todos colores, concluyendo en un cerro lleno de petrificaciones lacustres ó marinas… con ejemplares completos de amonitas y otros fósiles*" (Olascoaga 1883: 52-53, 56). "*Catanling*" es la grafía de Olascoaga para Catán Lil. En la junta de los ríos Aluminé y Catán Lil, afloran basaltos y hay varias elevaciones denominadas cerro Negro o "*Curi-Mahuida*", sin embargo, no hay en la zona menciones de mineralización cuprífera (Cucchi y Leanza 2006). El "*Yivue-Mahuida*" se conoce actualmente como cerro Ranquilón, está ubicado a algo más de 10 km al sureste de Ñorquín y lo componen andesitas terciarias del Grupo Molle (Rovere 2004). Lo de "*cerro que crece*" puede deberse a su forma cónica, semejante a un volcán, y a que existen en las cercanías aparatos volcánicos de época reciente cuya génesis pudo haber sido observada por los antiguos habitantes de la zona. Es así que en la comarca hay una leyenda acerca del surgimiento del cerro y la consiguiente formación de un "*mar*", evidentemente por endicamiento del antiguo curso del Agrio debido a la lava, lo que habría obligado a la gente a refugiarse del agua en las alturas mientras hacía mucho calor, debido a la erupción, y caían "*piedras como corteza de árbol*", o sea, escoria volcánica (Groeber 1926: 193-194). Por otro lado, la ubicación de los cerros con "*amonitas y otros fósiles*" no es precisa en el relato, sin embargo, en la zona del Ranquilón afloran niveles marinos del Jurásico Tardío y Cretácico Temprano de la Formación Vaca Muerta (Rovere 2004), que bien podrían ser los mencionados en el texto.

Olascoaga se refirió al volcán Copahue. "*La palabra Copahue significa azufre. Es, por cierto, el elemento que domina en la localidad, donde, al penetrar por primera vez, apenas se puede soportar el olor característico. Hemos visto, además, en el interior del cráter del volcán, una pequeña laguna sulfhídrica, que está rodeada de una masa de azufre puro, cuyo espesor no me fué dado calcular*" (Olascoaga 1935: 81). El Copahue es un volcán del Holoceno actualmente en actividad, con doce erupciones registradas en los últimos doscientos cincuenta años. El campo geotérmico relacionado está dominado por vapor, con capas estratificadas conectadas por fracturas, tiene buena permeabilidad vertical dentro del reservorio y gases de origen principalmente magmático (Rovere 2004, Sruoga y Consoli 2011).

Olascoaga refirió que hacia el sur de Chos Malal hay "*... formaciones de aluminium que se encuentran en muchos puntos del lecho del Neuquén en los cordones pizarrosos de la formación carbonífera; y en los planos superiores de la rivera hasta dos y tres leguas del río...*", poniendo por último de relieve "*... la acción del sílice en numerosas petrificaciones, entre las cuales se ven gruesos*

troncos de árboles casi en estado de pedernal" (Olascoaga 1935: 198). Estos niveles probablemente corresponderían al Cretácico Tardío del Grupo Neuquén.

CARBÓN Y PETRÓLEO

A fines del siglo XIX, con una industrialización incipiente y la puesta en marcha de los primeros ferrocarriles, aumentó el consumo de carbón en el país. Un importante fomento a la actividad se dio durante la presidencia de Sarmiento, a partir de la promulgación de la ley 8198 que establecía fuertes incentivos económicos para la producción carbonífera nacional (Alonso 2010).

Olascoaga fue un entusiasta propulsor de la explotación de los carbones e hidrocarburos de Mendoza, refiriendo que la "... *notable mina de carbon de "La Reta" se halla situada á 55 kilómetros Sud-Oeste de la ciudad de Mendoza; en la ribera austral del rio del mismo nombre se encuentra el combustible, cerca de la confluencia del rio Blanco y sobre la lonjitud 11° 2' Oeste de Buenos Aires. El mineral combustible se vé en masas enormes que se prolongan indefinidamente al Norte y al Sud. La formacion hullera se manifiesta despues en ambos sentidos hasta muy largas distancias, y es muy notable la observacion que he podido hacer de que siguiendo exactamente al Sud la direccion de las principales vetas de esta mina, se halla á los 210 kilómetros la reventazon carbonífera del cerro "Los Buitres" donde existe la conocida vertiente espontánea de petróleo designado con el nombre vulgar de* ***Las minas de alquitran****. Casi se podria suponer la existencia de un inmenso subsuelo de carbon de 50 leguas de largo...* ", por lo que, "*será un elemento de opulencia para Mendoza y para el país en general, si se acerca á esos lugares un ferro-carril -es decir un ramal del que me permitiría llamar el gran ferro-carril del Porvenir, que debe un dia recorrer todo el largo de la rejion andina, utilizar las riquezas de todo género que encierra y dar incremento á las poblaciones que en ella levantarán*". El "... *terreno al Sud del rio Diamante continúa ondulado pero perfectamente accesible á carruages hasta el cerro llamado de los "Buitres", distante 45 kilómetros direccion S.O*" éste, "... *se levanta sobre una base de rocas traquíticas de color ceniciento amontonadas ó tendidas en completa dislocacion... Se prolonga todavia al Sud el suelo llano y blando por espacio de dos kilómetros, en cuyo término se presenta un descenso profundo cayendo á un ancho valle ó cañada en cuyo fondo al Oeste, llama la atencion una masa negra de mas de un kilómetro de espesor, donde brillan líneas de agua y otros bruñidos oscuros. Es la reventazon de combustible... una vasta estension de suelo elástico y negro que no es sino la solidificacion de una gruesa vertiente de petróleo acompañada de otra de agua clara y potable. Se notan hasta muy larga distancia hácia el Norte y Oeste las manifestaciones de idéntica formacion carbonífera*" (Olascoaga 1883: 12-13, 18-19).

En una carta al presidente Roca, Olascoaga insistía en la importancia de los nuevos hallazgos de carbón. "*Mi querido Presidente/...Recordará sin dudas que me manifestó la conveniencia de encontrar carbon de piedra en condiciones convenientes de explotacion y calidad. Se acaba de verificar en esas condiciones un enorme yacimiento de este combustible en Mendoza a menos de 10 kilometros distante de la Estacion del Ferro- Carril./ El ensayo ligero que acabo de practicar con las muestras que he traido, recogidas personalmente sobre el terreno, es muy satisfactori*o...". Con la llegada del ferrocarril a Cuyo, el carbón se hizo indispensable como combustible, siendo usado "...*con gran economia y ventajas sobre la leña...* " que "...*se pone cada dia mas cara y dificil, y aun parece que pronto se agotará en distancias en que pueda soportarse el gasto de conduccion*", y además, el precio del carbón mendocino era "...*casi la tercera parte del precio actual del carbon estranjero*..." (Olascoaga 1885).

Como jefe del Departamento de Ingenieros Militares, Olascoaga contó con información variada sobre los yacimientos que describió en sus trabajos y, en especial, sobre el carbón

triásico de Reta. Un ejemplo son los informes de Ludwig Brackebusch (1849-1906) y el del ingeniero de minas chileno Francisco J. San Román (1838-1902).

Las elevaciones conocidas como Cerro Alquitrán y Cerro Los Buitres se encuentran a unos 50 km del Cerro Diamante e incluyen ignimbritas, andesitas y lahares correspondientes a las facies lávicas de la Formación Huincán de edad Mioceno (Sruoga *et al*. 2005). Estas manifestaciones de hidrocarburos, conocidas en la región desde el siglo XVIII, impulsaron al descubrimiento del reservorio de Minas del Sosneado (Cazau 1993, Juan 2004, Irigoyen 2007).

Olascoaga refirió que hacia el sur de Chos Malal "... *se estienden dos grandes campos de invernada que rodean los rios Neuquen y Pichi-Neuquen y se dividen de Norte á Sud por la Cordillera del "Codio". Esta Cordillera al tocar con su estremo Sud la márgen del Pichi-Neuquen, descubre una ancha veta de carbon de piedra que reputo de la mas rica calidad hasta hoy conocida en el país, y no tengo la menor duda de que la esplotacion se proporcionará mejor clase, hasta presentar la superior que hay en hulla... En varios puntos de esta Cordillera se potentiza la enorme masa de mineral combustible que encierra. Una de esas manifestaciones que en muchas partes de ella se encuentra, es lo que dá el nombre con que la designan los indios: "Codio" es una especie de brea en que hay cristalizaciones de grafito ó plombajina muy ferruginosas, que los indios recojen y preparan para teñir negro indeleble*... " (Olascoaga 1883: 46). En la región comprendida entre Chos Malal y la desembocadura del Pichi Neuquén en el Neuquén, hay numerosas explotaciones abandonadas de asfaltita (Borrello 1956).

Olascoaga señaló en *Neuquén. Notas descriptivas*, que el "*carbón de piedra es abundantísimo en el territorio de Neuquen*" y es así que, en Chos Malal, dependencias gubernamentales y ejército utilizaban el "*carbón de la mina de Tilgue, descubierta por el Señor Osses*…", agregando luego que de "…*la profundidad de 9 metros á que llega hoy dicha mina se está sacando el carbón más rico que hasta hoy ha sido encontrado en la República*…", para concluir por afirmar que la "…*formación carbonífera, dentro de la cual se halla dicha mina, mide más de 50 leguas cuadradas*…" (Olascoaga 1888:11).

Estos niveles despertaron el interés de Olascoaga por su importancia económica local, ya que el yacimiento se encontraba a alrededor de 20 km al sureste de Chos Malal y era de fácil acceso por una huella de carros paralela a la margen norte del río Neuquén. El yacimiento que se conocería luego como mina El Porvenir (Borrello 1956), fue estudiado hacia 1890 por el ingeniero Edouard Langlois.

Olascoaga alcanzó un conocimiento importante en su momento de los hidrocarburos de Mendoza y Neuquén. En este sentido resulta reveladora una nota de Enrique Martín Hermitte (1871-1955), de destacada labor como director de la división Minas, Geología e Hidrología de la Nación, quién se dirigió a Olascoaga como jefe de la Comisión de Estudios de Napas de Agua y Yacimientos Carboníferos del Ministerio de Agricultura, con motivo de "*...llevar a cabo un estudio de los yacimientos carboníferos del Neuquen é impuesto de los trabajos de Ud, no solo sobre la cuestion, sino en general sobre ese rico territorio, tengo el honor de dirigirme a Ud. solicitando de su amabilidad cualquier antecedente que a su juicio pueda encaminar nuestra mision a un resultado que deseo feliz*" (Hermitte 1903: 1).

EL ORO DEL NEUQUÉN

Olascoaga se refirió largamente a los placeres auríferos del norte neuquino en *Topografía andina*. En 1890, siendo gobernador del Neuquén, acompañó al norteamericano Corydon P. Hall (¿?-1902) en su exploración en busca de minerales en los alrededores de Chos Malal. El cerro Mayal, "*extremo austral de la cordillera del Viento, cortada a pique sobre el borde norte del río Neuquén... muestra a la vista de la inmediata población grandes manchas de rojo obscuro y*

amarillo ocre, y en su superficie se encuentran muchos guijarros pesados, de donde proviene el nombre ***mayal****...* ", entre los minerales presentes había "*piritas; y como los mineros dicen que la pirita de hierro es indicio de oro, y el oro es arrastrado por las aguas más próximas, cuando no aparece en filones, descendimos después del cateo, al río, que por aquella época estaba en gran bajante y recostado al sur, dejando descubierta una vasta extensión de su lecho*...". Al pié de la barranca "*esperando con ansiedad el resultado del lavado de arenas... de repente me llegó la voz de Mr. Hall que gritaba: -****!There is gold!****-*" (Olascoaga 1935: 69-70). Entusiasmado por el descubrimiento, Olascoaga envió a Henry D. Hoskold del Departamento Nacional de Minas y Geología en Buenos Aires, una muestra de "*...oro con la última formacion de arena que lo acompaña en el lavado*" (Olascoaga 1890: 2).

En agosto de 1891 se realizó una expedición aguas arriba del río Neuquén encontrándose buenas cantidades de oro en la zona de Milla-Michi-có, uno de los afluentes del Neuquén en la Cordillera del Viento, que "*queda expresado en correcto pehuenche: Milla-Minchi-có,* ***oro debajo del agua***", sin embargo, los indígenas "*llaman milla al oro; pero en la práctica rara vez es oro lo que ellos creen: le confunden con las piritas de hierro y hasta con la mica*" (Olascoaga 1935: 68). Hall, quién había viajado a Rosario por motivos personales, le escribía a Olascoaga en octubre de 1891 expresándole su deseo de volver al Neuquén para preparar los trabajos de prospección y su "*...gran fe en el potencial aurífero del país*" (Hall 1891: 3). Entre 1892 y 1895 se creó para explotar el oro una sociedad de la que Hall fue administrador. De los ocho títulos de propiedad original, dos fueron ofrecidos a Julio A. Roca y al mismo Olascoaga, pero ambos renunciaron a la posesión. La actividad de este emprendimiento minero fue relativamente importante hasta 1898, cesando luego por completo a raíz del fallecimiento de Hall (Bustamante 2007). Olascoaga enfatizó la presencia de oro aluvional en la zona de la actual Andacollo y, a pesar de no haber participado directamente en su explotación, se vio de algún modo involucrado porque Hall fue esposo de una de sus hijas (Bustamante 2007). El descubrimiento de yacimientos vetiformes daría con el tiempo un nuevo impulso a la actividad minera que continúa de hecho hasta nuestros días (Franchini y Malvicini 1999, Rovere 2004, Zanettini 2011).

LA RIQUEZA DE MENDOZA

Olascoaga destacó la riqueza minera de su provincia en *Compendio geográfico de la provincia de Mendoza*. En el capítulo dedicado a las riquezas minerales citó la presencia de placeres auríferos "*… al pie del Cerro Blanco, en los arroyos que dan nacimiento al río Picheuta;/ En varios puntos de la cordillera del Paramillo donde estuvieron las minas Mascareño, Voqui, las Tapias y otras;/ En las inmediaciones de Villavicencio;/… al sur de Cacheuta;/ En la pequeña aguada del Tinguiririca…;/ En los nacimientos del río Grande, falda oeste de la cordillera de la Choyca*". "*Plata córnea, sulfuro de plata y galenas de idem han tenido laboración en las minas de Vallejos, San Lorenzo y San Pedro en el campo de Uspallata, Paramillos*". "*Cobre es el mineral más abundante y repartido en esta provincia. En el Paramillo de Uspallata se han explotado diversas minas: Rosarios, Santa Elena, San Pedro, Santa Rita, Sud-Californiana, Alcaparrosa, San Romualdo, Tajo, San Lorenzo, Rosarita, Santa María, etc., con cobre gris, cobre nativo, sulfuros de cobre, cobre rojo, pirita de cobre, manto de cobre en varios lugares, rosicler; la célebre y nunca agotada mina de Salamanca en el departamento de Tupungato; el cobre nativo en el Payén, del que la tradición dice que se sacaron enormes trozos; el mineral de la Choyca en los nacimientos del río Grande, donde se ha cortado el cobre á cincel y se trabaja hace veinticinco años exportándose el metal á Chile, fuera de la vista de nuestras autoridades*". Olascoaga refirió la presencia de abundante mineral de plomo "*en las diferentes formaciones con plata y cobre (galenas) que hay en las minas de Paramillo, y especialmente en la sierra de la Pintada, sur de San Rafael...* ". Junto

al plomo, Olascoaga citó la presencia de hierro "*en la rica cordillera de Paramillo en las formas de pirita, espático y pardo*". Sobre la cal, señaló que una "*estribación de la cordillera de la Plata que se ve de Mendoza, se adelanta al N. E. sobre le prolongado valle, terminando en el macizo llamado Cerro de la Cal. Es efectivamente una gran montaña de esa formación que provee de cal á esta provincia en cantidad inagotable y de tan buena como su similar de Córdoba. Otra calera de igual importancia por su calidad y aglomeración del material calizo que se presenta en sus diferentes formas de carbonatos, sulfatos, esquistos bituminosos, se halla en el campo de San Isidro, tres ó cuatro leguas al oeste de la ciudad*" (Olascoaga 1910: 100-101).

Entre los yacimientos referidos por primera vez en esta sección por Olascoaga se destacan el "*cobre nativo en el Payén*", que podría corresponder al mineral alojado en sedimentitas del Grupo Neuquén aflorantes hacia el poniente del campo volcánico de Payunia (Narciso 2004). El de "*Sierra Pintada*" podría ser el conocido como Río Diamante o Las Picazas, un yacimiento hidrotermal emplazado en rocas del Paleozoico temprano de la Formación La Horqueta (Sepúlveda *et al*. 2007). El "*Cerro de la Cal*" es una cantera ubicada unos 15 km al norte de la ciudad de Mendoza donde se explotan las calizas ordovícicas de la Formación San Juan (Lavandaio 1993), en tanto que al mencionar el "*campo de San Isidro*", Olascoaga se refirió sin dudas a las calizas homónimas de edad Cámbrico (Cuerda *et al*. 1993). Olascoaga comentó finalmente la existencia de aguas minerales y termales en Cacheuta, el Challao, el Borbollón, cerca de la ciudad de Mendoza, Puente del Inca, Baños de Cápis, cerca de San Carlos, y Villavicencio, "*la más exquisita y estomacal que se ha experimentado en la provincia*" (Olascoaga 1910: 102).

EL BOSQUE DE DARWIN

Olascoaga mencionó que la zona de Villavicencio, visitada "*por el célebre naturalista inglés Carlos Darwin (en Marzo de 1835), inspiró una maravillosa historia geológica. Descubrió en ella, en una altura todavía superior de 600 metros, un bosque de pinos petrificados, cuyos troncos, blancos como nieve, altos de algunos pies sobre el suelo, presentaban, en su base, los indicios inequívocos de haberse desarrollado en un terreno fértil, por cierto, encima del cual se han acumulado después varias capas sucesivas de gres volcánico, cuyas piedras conservan la impresión ó huella de las cortezas; esas capas de terreno han sido recubiertas por depósitos de sedimentos, y éstos á su vez por avenidas enormes de lavas submarinas, teniendo una de ellas unos 300 metros de espesor. Los diluvios de piedra en fusión y los depósitos submarinos así alternados, se han reproducido cinco veces. De manera que esos pinos que hoy sólo muestran monolitos de piedra, levantaron un día su copa verde á la orilla del Océano, que entonces lamía la cordillera; y ahora se halla distanciado á 46 leguas, si era el Pacífico; á 200 si era el Atlántico; deduciéndose, además, que los referidos árboles con sus diferentes acumulaciones de tierra y agua, han subido y bajado cinco veces entre la superficie y las profundidades del mar*" (Olascoaga 1910: 102).

Olascoaga se refería al bosque triásico de la Formación Paramillo. Este yacimiento, que preserva numerosos troncos de coníferas y corystospermas en posición de vida que fueron sepultados por una erupción de flujos y cenizas volcánicas, fue uno de los más conocidos en la Argentina y el mundo a fines del siglo XIX y principios del siglo XX.

ARRANCANDO DE LAS SOMBRAS

Olascoaga fue un gran observador de la naturaleza y en especial de la geología de las comarcas que le tocó visitar. Sus escritos son bastante precisos en lo descriptivo, sin embargo, no incluyen mapas o perfiles geológicos y tienen errores de apreciación en lo referente a la edad de las rocas, lo que es comprensible ya que no era un especialista y, a fines del siglo XIX,

poco se sabía de la estratigrafía de nuestro país. Fue un pionero en la exploración de la región pampeana y norte de Río Negro. Como resultado de su viaje en la expedición comandada por Roca publicó en 1880, *Estudio topográfico de La Pampa y Río Negro*, donde sugirió la existencia de "*una cordillera continuada desde la sierra de San Luis hasta Pichi-Mahuida*" y que hoy los geólogos reconocen como un terreno con características distintivas denominado Pampia. Su intuición y conocimiento de la región pampeana lo habrían llevado a esta deducción, colocándolo como un adelantado, ya que Doering (1882: 355), no consideró a estas serranías relacionadas con las sierras de San Luis, sino con las de Auca Mahuida en el Neuquén, y tampoco lo hicieron Alfred Ébélot (1839-1920) y Estanislao S. Zeballos (1854-1923), quienes visitaron en estos años la región. Por otro lado, sus notas de la *Memoria del Departamento de Ingenieros Militares* de 1883, son unas de las primeras realizadas en el sur de Mendoza y el Neuquén, y resultan anteriores a las publicadas por geólogos profesionales como Hermann Avé-Lallemant (1835-1910) y Wilhem Bodenbender (1857-1941).

Olascoaga creía firmemente, con su generación, que el estudio de los recursos naturales sostendría el progreso y desarrollo del país. Estaba convencido de la importancia de la geología, no sólo en función de la explotación económica de rocas y minerales, sino también como un medio de afianzar nuestra soberanía a partir del conocimiento del territorio. Se enorgullecía, después de haber cruzando la pampa a caballo hasta el Río Negro, de"...*haber arrancado a las sombras seculares de lo desconocido la dilatada extensión que compone más de la mitad del territorio argentino*... " (Olascoaga 1974: 157).

AGRADECIMIENTOS

Al Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, la Universidad de Buenos Aires, la Biblioteca Nacional de la República Argentina, el Museo Provincial de Chos Malal "Manuel Olascoaga", la Junta de Estudios Históricos de Mendoza (Archivo del Coronel Olascoaga) y el Museo Histórico Nacional. Esta es la contribución R-xx del Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber.

Figura 1:
Manuel J. Olascoaga
Fotografía reproducida en
Olascoaga (1935).

BIBLIOGRAFÍA

Alonso, R.N. 2010. Historia de la minería de Salta y Jujuy: siglos XV- XX. Mundo Editorial, 331 p., Salta.

Borrello, A.V. 1956. Recursos minerales de la República Argentina. III. Combustibles sólidos minerales. Revista del Instituto Nacional de Investigación de las Ciencias Nacionales, Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Ciencias Geológicas 5, xxvi, 665 p., Buenos Aires.

Bustamante, H.A. 2007. Oro en la Cordillera del Viento (minería aurífera y sociabilidad, en los parajes cordilleranos del norte neuquino, 1890-1920). Primera parte. bh(5), 508 p., Neuquén.

Cazau, L.B. 1993. Yacimientos Sosneado y Vega Grande. En Ramos, V.A. (ed.) Geología y Recursos Naturales de Mendoza. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Relatorio: 451-456, Buenos Aires.

Cucchi, R. y Leanza, H.A. 2006. Hoja Geológica 3972-IV Junín de los Andes. Provincia del Neuquén. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 357, 103 p., Buenos Aires.

Cuerda, A.J., Cingolani, C. y Bordonaro, O. 1993. Las cuencas sedimentarias eopaleozoicas. En Ramos, V.A. (ed.) Geología y Recursos Naturales de Mendoza. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Relatorio: 21-30, Buenos Aires.

Doering, A. 1882. Informe oficial de la Comisión Científica agregada al Estado Mayor General de la Expedición al Río Negro (Patagonia) realizada en los meses de Abril, 21 Mayo y Junio de 1879, bajo las órdenes del General D. Julio A. Roca. Tercera Parte. Geología. Ostwald & Martínez: 299-530, Buenos Aires.

Espejo, P.M. y Silva Nieto, D.G. 1996. Hoja Geológica 3966-II Puelches. Provincias de la Pampa y Río Negro. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 216, 35 p.

Franchini, M. y Malvicini, L. 1999. Las vetas auríferas del cerro Mayal, Neuquén. En Zappettini, E.O. (ed.) Recursos minerales de la República Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 35: 1365-1367, Buenos Aires.

Groeber, P. 1926. Toponimia araucana. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos GAEA, 195 p., Buenos Aires.

Hall, C.P. 1891. Rosario Oct 13th/91. My dear Friend!! Archivo del Coronel Olascoaga 1891.62, 5 p., Mendoza (inédito).

Hermitte, E.M. 1903. Buenos Aires Abril 7/903. Señor Coronel D Manuel Olascoaga. Archivo del Coronel Olascoaga 1903.87, 2 p., Mendoza (inédito).

Hugo, C.A. y Leanza, H.A. 2001. Hoja Geológica 3966-III Villa Regina. Provincia de Río Negro. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 309, 53 p., Buenos Aires.

Irigoyen, M.R. 2007. Reseña sobre los conocimientos y la explotación de los hidrocarburos en Argentina antes de 1907. Petrotecnia 1/07: 16-36.

Juan, J.F. 2004. Mendoza. En Lavandaio, E. y Catalano, E. (eds.) Historia de la minería argentina. Tomo 2. Secretaría de Minería de la Nación: 175-203, Buenos Aires.

Lavandaio, E. 1993. Minerales no metalíferos y rocas de aplicación. En Ramos, V.A. (ed.) Geología y Recursos Naturales de Mendoza. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Relatorio: 505-515, Buenos Aires.

Mas, L.C., Mas, G.R., Bengochea, L. y López, N. 2011. Actividad eruptiva en la región del volcán Domuyo. En Leanza, H.A., Arregui, C., Carbone, O., Danieli, J.C. y Vallés, J.M. (eds.) Geología y Recursos Naturales de la provincia del Neuquén. XVIII Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 609-612, Neuquén.

Narciso, V. 2004. Hoja Geológica 3769-I Barrancas. Provincias de Mendoza y Neuquén. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 253, 60 p., Buenos Aires.

Olascoaga, M.J. 1880. Estudio topográfico de La Pampa y Rio Negro. Comprende el itinerario de todas las columnas de operaciones que ocuparon el desierto y llevaron la línea de frontera sobre dicho rio, á órdenes del Exmo. Señor Ministro de Guerra y Marina General D. Julio A. Roca. Precedido de los antecedentes y documentos relativos á la iniciativa de esa empresa y batida general de indios que se anticipó á la definitiva ocupación. Contiene varias láminas y termina con el plano general del territorio referido. Ostwald y Martinez, lxxxiii, 278 p., Buenos Aires.

Olascoaga, M.J. 1883. Memoria del Departamento de Ingenieros Militares presentada al Exmo. Señor Ministro de Guerra y Marina por el Gefe espresado. Anticipacion de la Comision Científica Esploradora de la region Austral Andina. La Tribuna Nacional, 103 p., Buenos Aires.

Olascoaga, M.J. 1885. San Fernando Mayo de 1885. Exmo. Sor. Presidente de la Repca. Tente. General Dn. Julio A. Roca. Archivo del Coronel Olascoaga 1885.77, 4 p., Mendoza (inédito).

Olascoaga, M.J. 1888. Neuquén. Notas descriptivas dirigidas por el gobernador de este territorio coronel M. J. Olascoaga. Juan H. Kidd y Ca., 20 p., Buenos Aires.

Olascoaga, M.J. 1890. Chos Malal Julio 15 de 1890. Señor Dn. H. D. Hoskold. Jefe del Departamento de Minas y Geologia de Buenos Aires. Archivo del Coronel Olascoaga 1890.21, 2 p., Mendoza (inédito).

Olascoaga, M. J. 1910. Compendio geográfico de la provincia de Mendoza. En Latzina, F. y Martínez, A.B. (eds.) Censo general de la provincia de Mendoza, República Argentina, levantado el 18 de agosto de 1909 durante la administración del Doctor Emilio Civit. Compañía Sud-Americana de Billetes de Banco: 93-119, Buenos Aires.

Olascoaga, M. J. 1935. Obras del Coronel Manuel J. Olascoaga. Topografía andina – Aguas perdidas. Biblioteca de la Junta de Estudios Históricos de Mendoza Vol. I. Caraut y Cía, 201 p., Buenos Aires.

Olascoaga, M. J. 1974. Estudio topográfico de La Pampa y Río Negro. Eudeba, 519 p., Buenos Aires.

Ramos, V.A. 1988. Late Proterozoic-early Paleozoic of South America- a collisional history. Episodes 11: 168-174.

Ramos, V.A. 1999. Las provincias geológicas del territorio argentino. En Caminos, R. (ed.) Geología Argentina. Servicio Geológico Minero Argentino, Anales 29: 41-96, Buenos Aires.

Rovere, E.I. 2004. Hoja Geológica 3772-IV Andacollo. Provincia del Neuquén. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 298, 104 p., Buenos Aires.

Sepúlveda, E.G., Carpio, F-W., Regairaz, M.C., Zárate, M. y Zanettini, J.C.M. 2007. Hoja Geológica 3560-II San Rafael. Provincia de Mendoza. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 321, 59 p., Buenos Aires.

Sruoga, P. y Consoli V.C. 2011. El volcán Copahue. En Leanza, H.A., Arregui, C., Carbone, O., Danieli, J.C. y Vallés, J.M. (eds.) Geología y Recursos Naturales de la provincia del Neuquén. XVIII Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 613-620, Neuquén.

Sruoga, P., Etcheverría, M., Folguera, A. y Repol, D. 2005. Hoja Geológica 3569-I Volcán Maipo. Provincia de Mendoza. Programa Nacional de Cartas Geológicas de la República Argentina 1:250.000. Servicio Geológico Minero Argentino, Boletín 290, 100 p., Buenos Aires.

Zanettini, J.C.M. 2011.Recursos de minerales metalíferos. En Leanza, H.A., Arregui, C., Carbone, O., Danieli, J.C. y Vallés, J.M. (eds.) Geología y Recursos Naturales de la provincia del Neuquén. XVIII Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 709-724, Neuquén.

HISTORIA DE LAS INVESTIGACIONES GEOLÓGICAS E HIDROGEOLÓGICAS EN EL ÁREA DE LA CUENCA DEL RIO MEDINA, PROVINCIA DE TUCUMÁN Y CATAMARCA

Nicolás Humberto, RAMOS[1]

RESUMEN

El presente trabajo fue realizado con el fin de agrupar los principales antecedentes de investigación geológica e hidrogeológica, en el área de influencia de la Cuenca Hidrológica del Río Medina, Sudoeste de la Provincia de Tucumán y Noreste de Catamarca y con particular atención a su área hidrogeológica, en territorio tucumano, vertiente Sur-oriental de las Sierras del Aconquija.

La culminación del siglo XIX y el inicio del siglo XX da a conocer respectivamente el primer mapa geológico de la Confederación Argentina (Moussy, 1873) y el primer mapa hidrogeólogo de Tucumán (Stappenbeck, 1915).

En la primera mitad del siglo XX, Bonarelli y Pastore (1918-1919) publican un Bosquejo Geológico de la Provincia de Tucumán, el cual es más tarde modificado por Khün y Rohmeder (1943).

En segunda mitad del siglo XX el primer mapa hidrogeológico es mejorado por Rabsium (1960) en tanto que los anteriores mapas geológicos de Tucumán son revisados por Mon y Urdaneta (1972) y Aceñolaza, et. al. (1994).

El advenimiento del nuevo siglo nos enfoca en la Hoja geológica Concepción, de Dal Molín et. al. (2003) y en el Mapa Hidrogeológico del Abanico Aluvial del Río Medina de Ramos (2007), el que constituye el primer modelo hidrogeológico conceptual de la cuenca media del Río Medina y el primer intento hacia un modelo hidrogeológico matemático.

Se incentiva la consulta bibliográfica más reciente como punto inicial de futuras investigaciones hidrogeológicas utilizando las nuevas tecnologías de la información.

Palabras clave: *Stappenbeck, Rabsium, modelo hidrogeológico conceptual, modelo hidrogeológico matemático.*

[1] Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO) - Calle Mitre 2568, Aguilares, Tucumán
nicolashramos@hotmail.com

ABSTRACT: ***HISTORY OF GEOLOGICAL AND HYDROGEOLOGICAL RESEARCH IN AN AREA OF THE MEDINA RIVER LOCATED IN THE PROVINCES OF TUCUMÁN AND CATAMARCA.***

This study was carried out in order to group the main geological and hydrogeological research background in the influence area of the Medina River Watershed which is situated in southwestern Tucuman and northeastern Catamarca, by paying particular attention to its hydrogeological area in Tucuman, located on the south-eastern slope of the Aconquija mountain range.

The first geological map of the Argentine Confederation (Moussy 1873) and the first hydrogeological map of Tucumán (Stappenbeck 1915) were made known in the late nineteenth and early twentieth century, respectively.

In the first half of the twentieth century, Bonarelli and Pastore (1918-1919) published an Geological Outline of Tucumán which was later modified by Khün and Rohmeder (1943).

In the second half of the twentieth century, the first hydrogeological map of the province was improved by Rabsium (1960), whereas the Tucumán previous geological maps were reviewed by Mon and Urdaneta (1972) and Aceñolaza, et. al. (1994).

With the advent of the new century, we focused on the Geological Sheet Conception, of Dal Molin et. al. (2003) and on the Hydrogeological Map of the Medina River Alluvial Fan Palm (2007) which is the first conceptual hydrogeological model of the middle basin of the Medina River and the first attempt towards a mathematical hydrogeological model.

This study encourages the most recent hydrogeological literature search as a starting point for further research through the use of new information technologies.

Key words: *Stappenbeck, Rabsium, hydrogeological conceptual model, mathematical hydrogeological model.*

INTRODUCCIÓN:

El presente trabajo fue realizado con el fin de agrupar los principales antecedentes de investigación geológica e hidrogeológica, en el área de influencia de la Cuenca Hidrológica del Río Medina, Sudoeste de la Provincia de Tucumán y Noreste de Catamarca y con particular atención a su área hidrogeológica, en territorio tucumano, vertiente Sur-oriental de las Sierras del Aconquija.

La Cuenca Hidrológica del río Medina propiamente dicha es la tercera más grande de la provincia, con 2100 Km²; está referida al río Medina y sus afluentes al Oeste de la localidad de las Juntas, siendo así separada de la cuenca del río Chico (Escalante, 1989) y del conjunto río Chico-Medina (Fig. 1) y se encuentra en un marco geográfico que va desde los 65°20' a los 66°10' de Longitud Oeste y desde los 27°10' a los 27°47' de Latitud Sur (Fig. 2). En tanto que la Cuenca Hidrogeológica del Río Medina, con una superficie aproximada de 650 Km², se desarrollada íntegramente en territorio tucumano, al Este de la localidad Los Potrerillos y separada de la cuenca hidrogeológica del Campo del Pucará por el alto estructural impermeable de las Cumbres de Narváez y de Santa Ana, ubicada en territorio catamarqueño.

De este modo se pretende realizar una sintética referencia de los históricos trabajos que sentaron las bases de la geología regional y enfocar en aquellos trabajos de carácter local, los que sin poseer trascendencia nacional permitirían conocer el actual desarrollo de la geología, hidrogeología, cartografía y material aéreo-fotográfico como satelital. Con ello se intenta la consulta y cita bibliográfica de las más recientes publicaciones científicas como punto de partida de futuras investigaciones hidrogeológicas en el sector utilizando las modernas tecnologías de los softwares.

ANTECEDENTES DE INVESTIGACIÓN:

Siglo XIX:

Si bien a partir del siglo XVI, en los primeros tiempos de la conquista española, se tenían registros de la geografía, clima, vegetación, población y recursos, es a finales del siglo XIX y principios del siglo XX cuando comienzan a realizarse numerosos trabajos netamente científicos, pero siempre de carácter regional, en temas relacionados con la geología, estructuras y recursos hídricos; los cuales fueron aportados por una serie de geólogos extranjeros, pioneros en el campo de la Geología Regional Argentina.

A mediados del siglo XIX, la presidencia de Justo José de Urquiza (1853-1860) pone en marcha una política de fomento de la inmigración y del conocimiento de los recursos naturales del país. Por ello se contrata al francés Martín de Moussy, quien comienza la elaboración de una obra que constaría de tres tomos y un atlas geográfico: *"Descriptión physique et stadistique de la Confederación Argentina".*

Es así que en 1860 se edita el primer y segundo tomo de su obra, mientras que en 1965, ya en presidencia de Bartolomé Mitre, aparece el tercer tomo (Aceñolaza, 2008) y recién en 1873 se publica su atlas cartográfico, con 29 mapas a diferentes escalas, señalando que las Sierras del Aconquija están constituidas principalmente por rocas cristalinas y muy pocas rocas eruptiva. Ello se consideraría como el primer mapa geológico del país (Aceñolaza, 1998) (Fig. 3).

Tres años después, el alemán Germán Burmeister, publica sus trabajos sobre geología regional, donde se refiere a la existencia de varios cuerpos eruptivos encajonados en las metamorfitas de la unidad orográfica de las Sierras del Aconquija (Burmeister, 1876).

En la década de 1880 visita la provincia el Dr. Luis Brackebusch y recién en 1891 publica el mapa geológico del interior de la República Argentina a escala 1:1.000.000, donde se reconocen los rasgos principales de la geología tucumana (Brackebusch, 1891).

Y en la última década del siglo XIX, Hauthal (1893) realiza una descripción litológica y geomorfológica de un sector de las Sierras del Aconquija, haciendo alusión a aspectos particulares de sus rocas cristalinas.

Primera mitad del siglo XX:

El siglo XX trae consigo el carácter institucional de la llamada *"Dirección Nacional de geología, Minas e Hidrogeología de la Nación" ("D.N.G.M.H.")* por lo que se diseñó el relevamiento topográfico y geológico del país mediante cartas a escala 1:100.000.

Entre tanto el país comienza a ser relevado topográficamente para establecer bases topográficas sobre la que se iban volcando la geología regional y otras cartografías temáticas, Khun (1914) hace una contribución a la fisiografía de las provincias de Catamarca y parte de Tucumán, destacando la geología, suelos y vegetación.

Al programa de investigaciones impulsado por la *"D.N.G.M.H."* se incorpora el alemán Ricardo Stappenbeck cuyas observaciones hidrogeológicas cubrieron gran parte del país. Entre 1914 y 1921, Stappenbeck publica los primeros estudios hidrogeológicos de la provincia de

Tucumán, donde se indicaron los caracteres geológicos del subsuelo que definen la circulación del agua subterránea y los fenómenos de surgencia en el este y sudeste tucumano. Deja así sentada las bases de la hidrogeología de la llanura oriental de dicha provincia, aún hoy vigentes, con un detallado mapa a escala 1:500.000 (Stappenbeck, 1914, 1915, 1921). Ésta y muchas más observaciones le permitieron sintetizar en 1926 la obra hidrogeológica más importante realizada en el país: "Geologie und grundwasserkunde der Pampa" (Tineo, 2008). El la Fig. 4 se expone el Bosquejo de la zona de agua surgente de la llanura tucumana por Stappenbeck (1916), tomado de Tineo (2008).

Contemporáneamente a los trabajos de Stappenbeck, la "D.N.G.M.H." encarga estudios geológicos del basamento cristalino de las Sierras del Aconquija al Dr. Juan Rassmuss, otro geólogo de origen alemán, quien describe dichas Sierras en un trabajo de carácter regional de las Sierras Pampeanas (Rassmuss, 1916) y dos años después realiza una caracterización petrográfica más detallada refiriéndose a dos unidades litológicamente diferentes, a las que llamó "Gneis de Suncho", caracterizado por esquistos bandeados y el "Gneis de Piscoyacu", integrado por gneises bandeados y migmatitas (Rassmuss, 1918).

Con la celebración del centenario de la declaración de la independencia en el año 1916, se realiza en Tucumán la Primera Reunión Nacional de ciencias Naturales, promovida por la Sociedad Científica Argentina, en la cual participaron los Doctores Franco Pastore y Guido Bonarelli, quienes fueron incentivados a la investigación de la zona. Un año después, Pastore (1917), describe las rocas precámbricas de la Provincia de Tucumán, incluyendo a las rocas de las Sierras del Aconquija. Y al año siguiente, Bonarelli y Pastore (1918-1919) realizan un trabajo llamado "Bosquejo Geológico de la Provincia de Tucumán", acompañado por el primer mapa específico de la provincia, a escala 1:500.000, donde no sólo se reconocen los términos litoestratigraficos de Rassmuss, sino también a otros que denominan "Esquistos Precámbricos", compuesto por rocas de muy bajo grado metamórfico, y la "Serie Yesífera" o "Araucano fosilífero", donde incluyen a las rocas sedimentarias, a lo que se le adiciona la identificación de cuerpos de granitos, Tobas, etc. Obsérvese la Fig. 5 donde se hace el primer reconocimiento general de las rocas del basamento y de la cobertura sedimentaria en la provincia.

A partir de la segunda década del siglo XX, el nro. de geólogos e investigadores europeos comienza a reducirse aunque ellos siguieron aportando sus investigaciones en las diversas ramas de la geología como fue el caso del alemán Walter Penck, quien en una publicación geológica regional de carácter petrológico incluye a las sierras del Aconquija (Penck, 1920).

Es así que se fue dando paso gradualmente a una generación de jóvenes investigadores argentinos tales como Dr. tucumano Miguel Lillo y el geólogo Augusto Tapia. A saber, se destaca Lillo (1919) con la publicación de la descripción fitogeográfica de la Provincia de Tucumán, una profunda investigación encargada por el Congreso de Ciencias Naturales de 1916, celebrado en la provincia. Y por su parte, Tapia (1925) estudia las glaciaciones Cuaternarias de las Sierras del Aconquija y basado en la frecuencia de los circos y extensiones de las morrenas, determina la importancia de la calota glacial, lo cual deja plasmado en un detallado mapa de dichas Sierras.

Por otro lado la segunda década del siglo XX trae aparejado con la reducción gradual del el nro. de estudiosos europeos, la institucionalización de la oficina topográfica del ejercito, habiendo el gobierno nacional asignado en 1919 al Instituto Geográfico Militar (I.G.M.) la responsabilidad del levantamiento de la carta de la República Argentina, el cual se encargó de editar 3 series de hojas topográficas que cubrían la zona. La primera de tales serie se remonta a mediado de la década de 1930 y se encuentra integrada por 4 hojas de escala 1:100.000 (IGM, 1935): Concepción: 27-66 B, Capillitas: 27-66 A, Villa Alberdi: 28-66 D y Andalgalá: 28-66 C.

De acuerdo a Aceñolaza (1998), puede considerarse que desde la década del 30 y la del 50 la geología tucumana estuvo signada por los trabajos de Abel Peirano, farmacéutico de profesión y geólogo por aficción, quien en el primer número de la revista "Cuadernos de Mineralogía y Geología", aparecido en 1938, describe a las Sierras de la Ramada como una estructura sencilla de relieve complicado y también se refiere a "la antigua zona minera de Agua Dionisio" (Catamarca). Años más tarde realiza una reseña histórica de los estudios geológicos en la Sierra del Aconquija (Peirano, 1942).

En 1942, desde el ámbito universitario, el alemán Guillermo Rohemeder estudia el clima y vegetación de las sierras de Tucumán (Rohemeder, 1942a) y basado en los estudios de Tapia (1925), ese mismo año publica su trabajo llamado "La Glaciación diluvial de los Nevados del Aconquija", concluyendo que los amplios circos presentados en las faldas Nordeste, Este y Sudeste de los Nevados del Aconquija, fueron la zona de alimentación de glaciales de dimensiones correspondientes (Rohemeder, 1942b).

Khun y Rohmeder (1943) basados fundamentalmente en los trabajos de Khun (1924), donde se hace referencia a algunos rasgos litológicos de la sierra del Aconquija desde un marco geográfico-geomorfológico, publicaron sus estudios fisiográficos de la provincia de Tucumán con un mapa que denominaron como "Provisorio resumen geológico de las Sierras de Tucumán". Dicho mapa, basado en Bonarelli y Pastore (1918-1919), expone rocas esquistosas más o menos cristalinas (metamórficas) de edad precámbrica y que forman los núcleos de las sierras; rocas de profundidad (batolitos graníticos descubiertos); sedimentos de facies continental, depositados sobre la antigua pene-planicie y especialmente en las cuencas tectónicas y rocas efusivas con sus tobas, sincrónicas o posteriores a las dislocaciones terciarias orogénicas (Fig. 6).

Paralelamente a estos estudios geológicos e hidrogeológicos, la hidrología superficial continuaba aportando sus avances con el objetivo de sistematización de las cuencas de la provincia. Ese mismo año, en 1943, la "*Dirección General de Centrales Eléctricas" ("D.G.C.E."),* encargada del estudio, proyecto, construcción y administración de obras para riego y cursos de agua y explotación de centrales eléctricas, comenzó la construcción de la presa Escaba, lo cual representaría el más grande proyecto hidroeléctrico asumido por la provincia y que serviría de base para futuros emprendimientos de características similares en el área de estudio.

Según la Sub Secretaría de Recursos Hídricos (*"S.S.R.H.",* 2010), la obra se termina en 1948 bajo el control de Agua y Energía Eléctrica, Sociedad del Estado (*"AyE.E.S.E":* fusión de la "*D.G.C.E.*" y la Dirección Nacional de Irrigación) y su operación comienza en 1956. Se encuentra ubicada en el depto. Juan B. Alberdi, al Sur de Tucumán, a la salida de la cuenca de los ríos Salí y Dulce, sobre el río Marapa, con coordenadas 27º 39' 12" Sur y 65º 45' 48" Oeste. La presa es de hormigón con una altura sobre lecho del río de 72 m y una longitud de 272 m, lo que le permite almacenar 117 Hm^3, siendo la población más cercana la ciudad de Alberdi y su principal uso es la generación de energía.

Hacia fines de la década del 40, Rohmeder presenta un bosquejo fisiográfico de Tucumán (Rohmeder, 1949) y el I.G.M. edita la segunda serie de cartas topográficas que abarcan la zona, constituida por 3 hojas de escala 1:100.000: la hoja Nevados del Aconquija: 2766-21 (I.G.M., 1949) y las hojas Villa Quinteros: 2766-22 e Ingenio Santa Ana: 2766-28 (I.G.M., 1950).

Segunda mitad del siglo XX:

Entre la década del 50 y fines de 1980, se reconocen trabajos de geología e hidrogeología regional junto a la confección de las primeras *"cartas fotográficas"* y de las más modernas *"cartas topográficas"*, encargadas y confeccionadas respectivamente por el I.G.M.; a lo que se le sumaron las primeras *"cartas geológicas"* de la zona, editadas por la Dirección Nacional de Geología y Minería *("D.N.G.M.").* Dichos estudios toman relevancia ya que con aportes

climáticos constituyeron las bases que enriquecieron la bibliografía del área de estudio, prestando parcial atención a la zona que nos compete.

Hacia 1950, la *"D.N.G.M."* ya tenía más de 15 años como raigambre nacional cuando publicó la hoja geológica *"13 e, Villa Alberdi"* (en González Bonorino, 1950) *y "12 e, Aconquija"* (en González Bonorino, 1951), ambas a escala 1:200.000 constituyen 2 hojas geológicas históricas que describen la zona.

Una década posterior, en 1960, Simón Rabsium, de la sección hidráulica del Instituto General de Construcciones, reconsidera los estudios de la Compañía Argentina para Proyectos y Realizaciones Industriales *(C.A.P.R.I., 1953)* y publica una introducción a la Hidrología de Tucumán, donde actualiza la información de Stappenbeck (1914-1915) sobre los límites de las áreas de surgencia en la zona de la llanura tucumana (Rabsium, 1960). Por la cantidad de datos de consulta, información de cursos superficiales, niveles, ubicación y profundidades de pozos, perfiles geológicos, análisis de agua, etc. se considera hoy este trabajo junto a los estudios de los recursos hidráulicos efectuados por el Consejo Federal de Inversiones *(C.F.I., 1961)* como una introducción a los estudios más especializados en las ramas pluvial, aluvial e hidrogeológica, tan necesarios para proyectar obras de mejoramiento rural y urbano (Fig. 7).

En 1965 se promulga la Ley N° 16828 con la que se incrementa las funciones asignadas por la ley de la carta a fin de que el Instituto Geográfico Militar efectúe el cubrimiento fotográfico del país. Es por ello que con el nombre de Plan N.O.A. (1970) se hizo un relevamiento de la zona en base a foto-cartas en escala 1:50.000.

Al año siguiente, en 1966, Yacimientos Petrolíferos Fiscales (Y.P.F.) en marco del programa de prospección y búsqueda de hidrocarburos de la nación, investiga el subsuelo de la llanura tucumana mediante métodos sísmicos de reflexión y refracción (Y.P.F., 1966).

A principios de la década del 70, Mon y Urdaneta (1972) en su trabajo *"Introducción a la Geología de Tucumán"* realizan una descripción de las principales unidades de la provincia. En la zona no solo reconocen el basamento metamórfico del cordón del Aconquija sino que también definen como Grupo Aconquija a una secuencia de sedimentitas terciarias, aflorantes en el faldeo Oriental de dicha Sierra, en el tramo entre Monteros y La Cocha; las cuales se encuentran en contacto con depósitos pedemontanos o aluviales cuaternarios (Fig. 8.1).

En ese mismo año, Alcalde (1972) presenta su trabajo de seminario que se refiere a las anomalías estructurales de la red de drenaje de los Ríos Chico y Marapa. Y García (1972) presenta su trabajo histórico-geográfico sobre el ambiente natural de Tucumán en el siglo XVI a través de los documentos y cronistas de la época.

En 1974 se coloca la piedra basal del dique Potrero del Clavillo en las faldas orientales del Aconquija, en la zona de confluencia del Río Chacras, Potrero y del Campo, sobre el Río de las Cañas, nombre con el que continúa luego de tal confluencia, entre la provincia de Tucumán y Catamarca y con coordenadas 27° 24' Sur y 65° 58' Oeste. Este proyecto hidroeléctrico sería el 3er más grande de la provincia, después del complejo El Cadillal (iniciado en 1962 y concluido en 1965).

La obra se paraliza por primera vez en los años 70 y después de varios intentos frustrados de reflotar el proyecto, en 2008 la Secretaría de Energía de la Nación apuntó que no lo había incluido entre sus prioridades porque consideraba que no existía relación entre el costo y el beneficio. El propósito era una presa de hormigón macizo, con una altura de 122 metros desde la fundación y un espejo de agua extendido a lo largo de 370 hectáreas, lo que hubiese permitido almacenar 140 Hm^3 (La Gaceta, 2010), siendo la población más cercana los pueblos del Valle de Las Estancias (en Catamarca) y la ciudad de concepción y Aguilares (en Tucumán) y su principal uso sería la fuente de energía y riego.

Entre 1977 y 1979, en cumplimiento de Ley N° 16828, el I.G.M. encarga a la Fuerza Aérea Argentina (F.A.A.) la realización de fotografías aéreas en la llanura y pedemonte tucumano mediante el Plan Vuelo Azúcar, a escala 1:20.000 (F.A.A., 1977-1979), a fin continuar con el plan de relevamiento aérofotográfico y poder proveer el material a la Dirección Nacional del Azucar-Vialidad Provincial.

Antes que finalizara la década del 70, tiene lugar el mayor estudio climático que sentaría las bases de los actuales trabajos hidrológicos e hidrogeológicos de la provincia, el cual es llevado a cabo por Torres Bruchman (1978) que, basado en las metodologías de Koppen (1948) y Thorntwaite (1948) postula las clasificaciones climáticas de Tucumán, consideradas en el estudio geológico del Cerro Quico (Arroyo, 1978).

Entre los aportes a la geología regional se destaca a Caminos (1979), quien publica un trabajo sobre la geología de las Sierras Pampeanas Nor-occidentales de Argentina donde se incluyen las Sierras del Aconquija y cuyo basamento metamórfico es estudiado según caracteres petrográficos por Toselli et. al., (1979). Ese mismo año, se realiza el Segundo Simposio de Geología Regional Argentina, en la ciudad de Córdoba y cuyas memorias se publicaran al año siguiente, resumiendo los lineamientos de las Provincias Geológicas Argentinas, entre las que se incluye a la Sierra del Aconquija en la Provincia de Sierras Pampeanas Nor-occidentales.

En el campo de la Hidrogeología regional, Minetti, et. al. (1979) publican un estudio sobre balances hidrológicos de la cuenca y subcuencas del Río Salí, donde incluye múltiples datos climáticos de estaciones meteorológicas del área de estudio. Al siguiente año, en el nombrado Simposio, Sosic y Ruiz Huidobro (1980) realizaron un trabajo de carácter regional referido a las Provincias Hidrogeológicas Argentinas, donde incluye a la zona de estudio en la Provincia Hidrogeológica Tucumano-Santiagueña.

Para los albores de la década del 80, Aceñolaza y Toselli (1981) editan su trabajo sobre la geología del Noroeste Argentino, donde resumen las características geográficas y geológicas de la región, dividiendo los eventos en cuatro ciclos geológicos. Al año siguiente, Porto y Danielli (1982) publican en el IX Congreso Geológico Argentino un trabajo sobre los límites entre las Cuencas Eoterciarias de la Provincia de Tucumán.

Posteriormente, el Colegio de Geólogos, teniendo como editores a Aceñolaza et. al., (1984), edita el trabajo denominado *"Introducción a la Geología de Tucumán"*, donde se analizan aspectos del basamento ígneo y metamórfico de las Sierras Pampeanas (Toselli, 1984) y de la geología, estructura, cuaternario (Reyeros, 1984), suelos (Sayago, 1984), geomorfología (Sayago, et. al., 1984), hidrogeología (Tineo, et. al., 1984), etc., capítulos que marcarían la base de la geología moderna de Tucumán.

Hacia la segunda mitad de la década de 1980, se le suma a las antes mencionadas cartografías una 3ra serie de edición más moderna, compilada y editada también por el I.G.M, constituida por 2 hojas de escala 1:250.000: La hoja topográfica Concepción; 2766-IV de escala (I.G.M., 1986) y Belén: 2766-III de escala (I.G.M.,1987).

Fines de siglo XX – Siglo XI:

Desde la última década del siglo XX a la actualidad, paralelamente a investigaciones regionales, empiezan a vislumbrarse trabajos de geología e hidrogeología de carácter local junto a la confección de las más modernas "cartas geológicas" de la zona, confeccionadas por el SEGEMAR. La importancia de estos estudios radica en la posibilidad de continuar indagando en otros antecedentes no considerados e intentar suplir los baches en la evaluación hidrogeológica de la Llanura Oriental de Tucumán, haciendo uso de avanzados softwares y de tecnología moderna.

La edición moderna de la Hoja topográfica Concepción (2766-IV), sirve a Molina (1988) y a Escalante (1989) como plano base para analizar en sus seminarios de grado las características

geológicas e hidrogeológicas de la Cuenca del Río Seco y Río Chico respectivamente, en donde se incluye el área de estudio.

En la última década del siglo XX, se presentan dos seminarios de grado, interesantes para un estudio más profundo y detallado de la Cuenca del Río Medina. Ellos son: el de Gutiérrez (1990), en el que analiza la Geología y Estratigrafía del área de Cumbres de Narváez-Cóndor Huasi (Catamarca-Tucumán) y el de Bautista (1991), en el que se estudia la microtectónica del Basamento de las Sierras del Aconquija en las inmediaciones del Río del Campo-Las Cañas (Catamarca).

Toselli (1992) realiza un trabajo sobre el magmatismo del N.O.A. haciendo referencia a las rocas volcánicas de la Sierra del Aconquija.

García Salemi (1993) publica un trabajo referido a los cambios de curso en el Río Medina, que bajo una óptica geomorfológico realiza una fotointerpretación para concluir que sus meandros responden directamente a la pendiente, sedimentología y caracteres físicos de sus barrancas.

En 1994, la Secretaría de Minería junto a la Dirección Nacional del Servicio Geológico editan el Mapa Geológico de Tucumán (Aceñolaza, et. al., 1994) y al año siguiente publica el Mapa Geológico de Catamarca (Martínez, 1995). Ambos mapas a escala 1:500.000 registran las variaciones petrológicas de basamento de la Sierra del Aconquija (Fig. 8.2). En la zona se identifican las metamorfitas del basamento metamórfico de las Sierras del Aconquija (gneises, migmatitas y esquistos), las sedimentitas terciarias del Grupo Aconquija (vertiente oriental tucumana) y del Grupo Calchaquense (alrededor de la cuenca del Pucará, Catamarca) y los depósitos cuaternarios indiferenciados.

Arcuri (1995) publica un estudio sobre la valoración del riesgo de inundación a lo largo del tramo medio del Río Medina, proponiendo la aplicación de una económica metodología que requiere evaluar datos históricos, hidrológicos y geomorfológicos en general. Para ello confecciona un mapa de riesgo de inundación de la zona, a escala 1:20.000 y 1:120.000.

Años más tarde, el mismo Colegio de Geólogos que en 1984 publicara *"Introducción a la Geología de Tucumán"* actualiza dicho trabajo en una segunda edición, con Gianfrancisco et. al., (1998) como editores, con el nombre de *"Geología de Tucumán"*. Los capítulos Cuaternario (Sayago, et. al., 1998a), Corte geotérmico transversal de la provincia de Tucumán (Vergara, et. al., 1998), Geomorfología (Sayago, et. al., 1998b), Hidrogeología (Tineo, et. al., 1998), Suelos (Sayago, et. al., 1998), entre otros, nuevamente son relevantes para el estudio de la zona.

Estudios recientes de Tineo et. al., (1984), Tineo (1988), Tineo, García y otros (1990, 1993, 1995, 1998 y 2002) tratan diversos temas relacionados al agua subterránea en estudios de carácter regional. Entre estos cabe citar al trabajo llamado *"Alternativas para el abastecimiento urbano: pozos diseminados o campos de pozos"* (Tineo et. al., 2002) y al estudio hidrogeográfico de las aguas subterráneas y superficiales de la cuenca artesiana del sudeste de Tucumán llevado a cabo por García (2002).

Iniciando el siglo XXI, la empresa Evaluación de Recursos S.A. (E.V.A.R.S.A, 2000 y 2004) revisa la información hidrológica disponible hasta la fecha y publica una estadística hidrológica de las diferentes cuencas del país, en la que se incluye a la cuenca del río Medina dentro del Sistema Laguna Mar Chiquita.

Dal Molín, Fernández y Escoteguy (2003) editan la Hoja Geológica 27-66-IV, Concepción, del Servicio Geológico Minero Argentino (S.E.G.E.M.A.R.) a escala 1:250.000 (Fig. 9). En el área de interés se reconoce el basamento metamórfico-ígneo del cordón del Aconquija y las sedimentitas terciarias de la Formación Aconquija; las que se encuentran en contacto con los depósitos cuaternarios pedemontanos, fluviales y de la Formación Concepción.

Ese mismo año, Mon, et. al., (2003) analizan las características geológicas y geotécnicas de la vertiente Oriental de las Sierras de la Provincia de Tucumán.

Al año siguiente, basado en la citada carta geológica, el S.E.G.E.M.A.R. publica las Cartas 27-66-IV, Concepción, a escala 1:250.000: *"Línea Base Ambiental"* (Fernández, 2004) y "*Peligrosidad Geológica"* (Fernández, et. al., 2006), donde se expone diferentes mapas temáticos, tipo geológico, climático, de suelos, de peligrosidad, etc.

García (2005) en su Tesis Doctoral al evaluar las características del recurso hídrico de la Cuenca del Río Gastona hace un análisis hidrogeológico en profundidad y detalle del extremo septentrional del área de estudio.

Además, la Estación Experimental Agro-industrial Obispo Colombre *(E.E.A.O.C., 2007)* realiza permanentes mediciones de datos climatológicos de Tucumán mientras que la Dirección Provincial del Agua *(D.P.A., 2007),* Sociedad Aguas del Tucumán *(S.A.T., 2007)* y otras empresas privadas realizan perforaciones para la captación de agua subterránea, de cuyos archivos es posible extraer información acerca de las características de la geología del subsuelo.

Finalmente, el Seminario de Grado de Ramos (2007) *"Hidrogeología del Abanico Aluvial del Río Medina",* se basa en gran parte de dichos antecedentes hidrogeológicos, climáticos, geológicos, geomorfológicos, geofísicos, datos cartográficos, material aerofotográficos y de perforaciones existentes en la zona para concluir en un modelo hidrogeológico conceptual de la zona del Abanico Aluvial del Río Medina que propone el área de recarga en la zona de Monte Bello-Villa Lola; área de conducción alrededor de la Tipa y área de descarga entre Los Sarmientos y Los Ríos, Oeste de Aguilares, constituyendo la zona de descarga natural del abanico. Identifica dentro del abanico aluvial cuaternario un acuífero freático y otro semi-confinado. Fuera del abanico reconoce un acuífero confinado, por ejemplo en Monte Bello y Aguilares donde se perforó el Terciario; cuyo afloramiento se reconoce puntualmente en el área del dique Villa Lola (Fig. 10).

Este trabajo deja abierta la posibilidad de estudiar en profundidad y detalle la cuenca del Río Medina a partir del estudio de estos antecedentes y del procesamiento digital de recientes imágenes satelitales aportadas por el Instituto Geográfico Nacional (I.G.N., 2010) y de Modelos Digital de Elevación, D.E.M. (USGS, 2002), lo que puede ser apoyado por consultas online con el software Google Earth (2012). El objeto final es la confección de un modelo de Sistema de Información Geográfico y luego un modelo hidrogeológico matemático capaz de ser soportados por los modernos procesadores y entornos operativos.

CONCLUSIONES:

La Recopilación y actualización bibliográfica (antecedentes climáticos, geológicos, geomorfológicos, geofísicos e hidrogeológicos) y cartográfica puede aún ampliarse tratándose de que este trabajo intenta observar la evolución de los primeros a los más modernos modelos geológicos e hidrogeológicos de la zona.

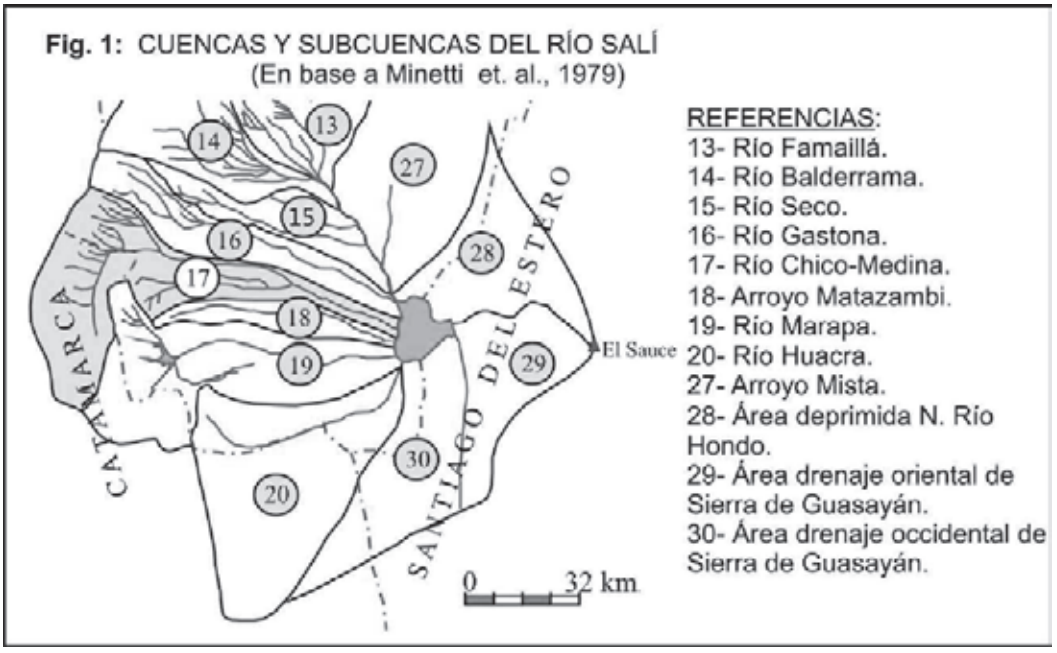
El primer mapa geológico de la Confederación Argentina (Moussy, 1873) constituye un antecedente obligado a los mapas que le siguen en esta reseña.

Del mismo modo, el primer mapa hidrogeólogo de Tucumán (Stappenbeck, 1915) representa el más elemental aporte en el campo hidrogeológico provincial.

El Bosquejo Geológico de la Provincia de Tucumán (Bonarelli y Pastore, 1918-1919) y luego el mapa geológico provisorio de las Sierras de Tucumán (Khün y Rohmeder, 1943) nos acercan al mapa hidrogeológico de Tucumán mejorado (Rabsium, 1960).

El mapa geológico de la provincia de Tucumán de Mon y Urdaneta (1972) junto al mapa Geológico de Tucumán de Aceñolaza, et. al., (1994) nos conducen a la Hoja geológica 27-66-IV, Concepción, de Dal Molín et. al. (2003); la cual proviene además de muchos otros antecedentes.

Por último, el Mapa Hidrogeológico del Abanico Aluvial del Río Medina, Ramos, 2007) constituye el primer modelo que intenta reproducir el modo de circulación del agua subterránea en la cuenca media del Río Medina. Un paso más avanzado hacia el que se transita es el Modelo Hidrogeológico computacional, capaz de facilitar la metodología de carga de datos y su procesamiento a fin de extrapolarlo a cuencas vecinas.



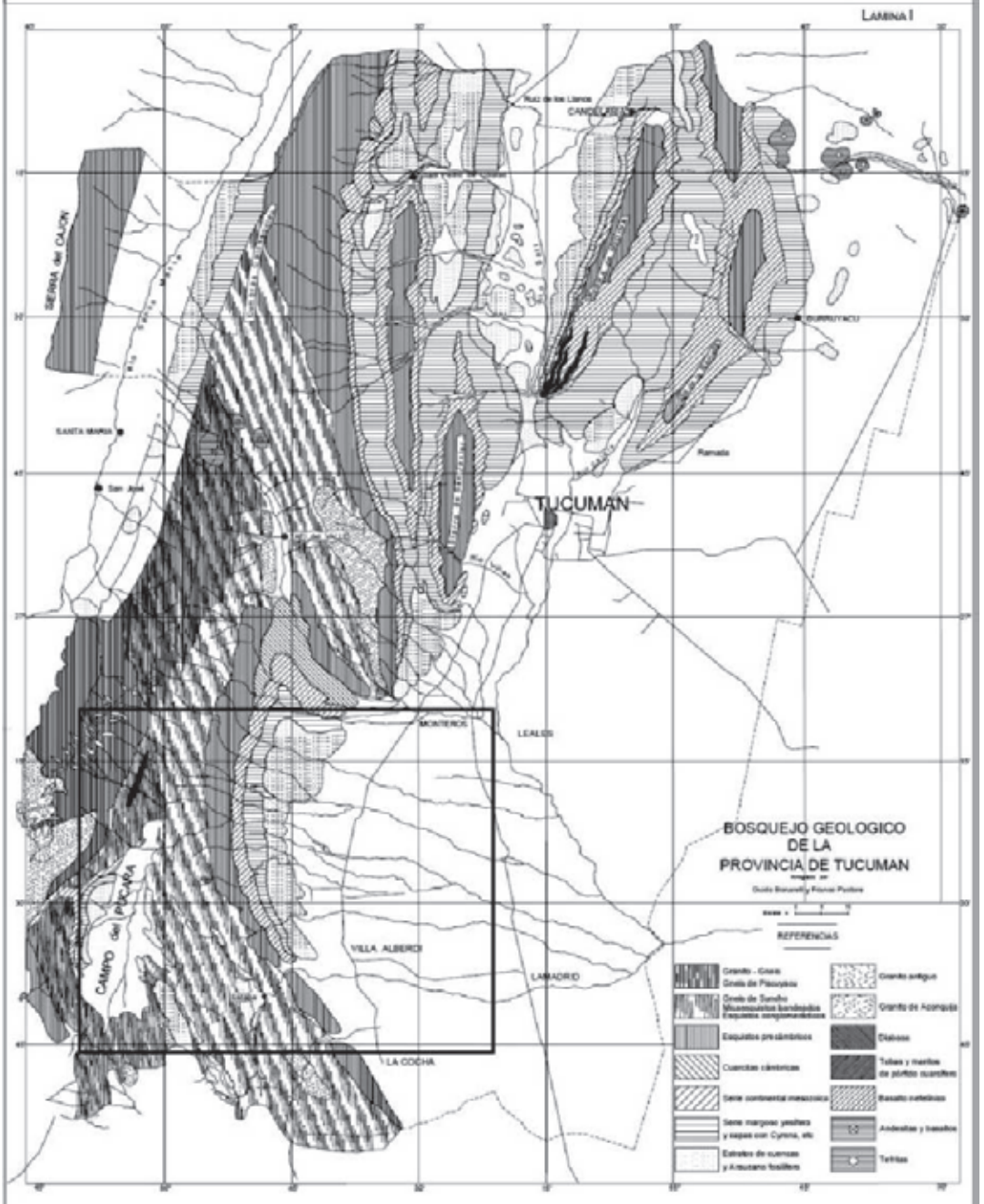
DESCRIPTION GÉOGRAPHIQUE ET STATISTIQUE DE LA CONFÉDÉRATION ARGENTINE
CARTE
DE LA
CONFÉDÉRATION ARGENTINE
ÉTAT ORIENTAL DE L'URUGUAY
PARAGUAY
CHILI
1862
OCÉAN ATLANTIQUE
PACIFIQUE
AUSTRAL

Fig. 3: MAPA DE LA CONFEDERACIÓN ARGENTINA (Moussy, 1873)

Fig. 4: BOSQUEJO DE LA ZONA DE AGUA SURGENTE DE LA LLANURA TUCUMANA Y PARTES ADYACENTES DE SANTIAGO DEL ESTERO (Stapenbeck, 1916).
Escala 1:500.000

Tomado de Tineo (2008) y modificado por Ramos (2013) ☐ Área de estudio

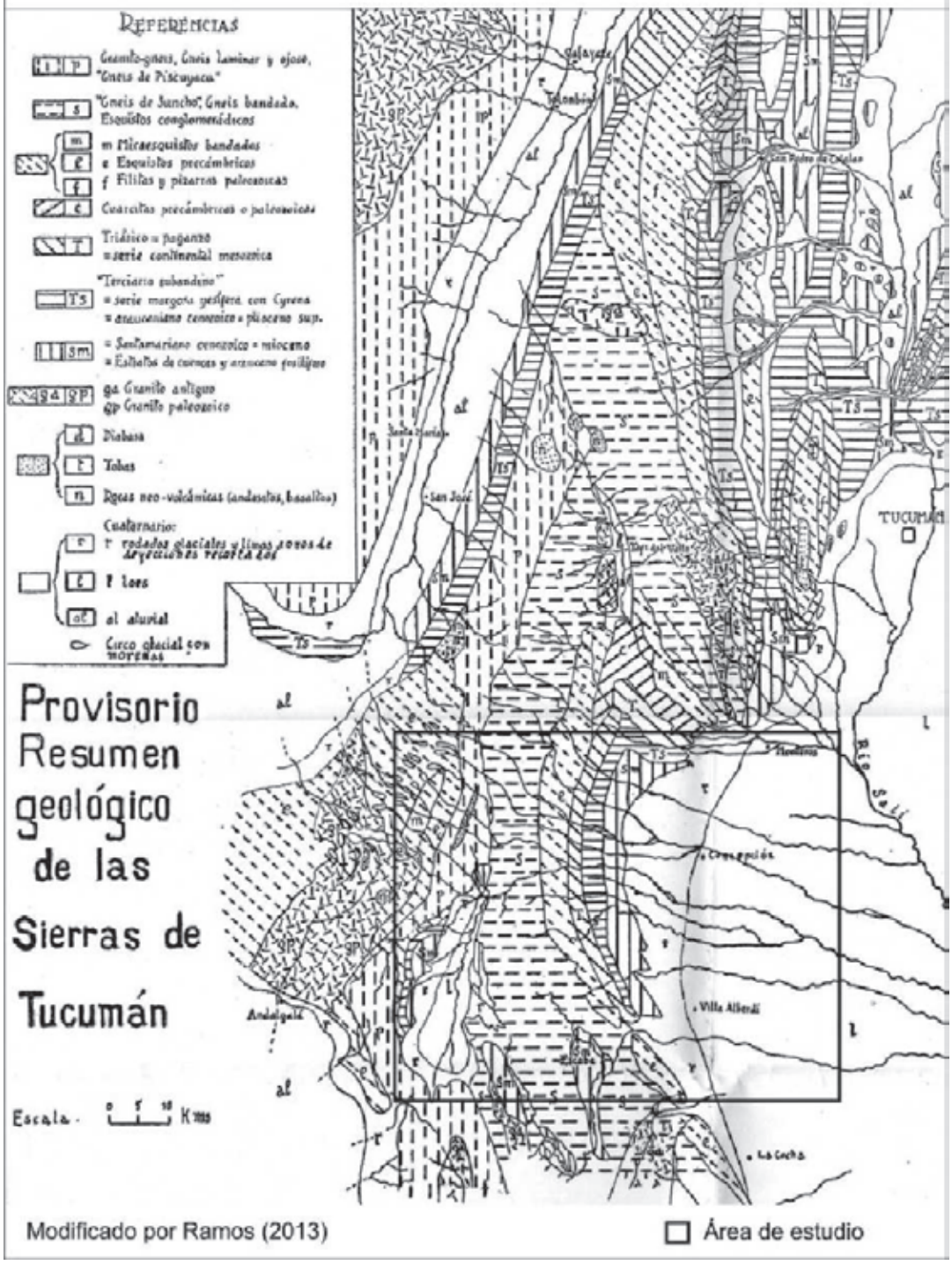
Fig. 5: BOSQUEJO GEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE TUCUMÁN
(Bonarelli y Pastore, 1918-1919)



Modificado por Ramos (2013)

Área de estudio

Fig. 6: MAPA GEOLÓGICO PROVISORIO DE LAS SIERRAS DE TUCUMÁN
(Kühn y Rohmeder, 1943)



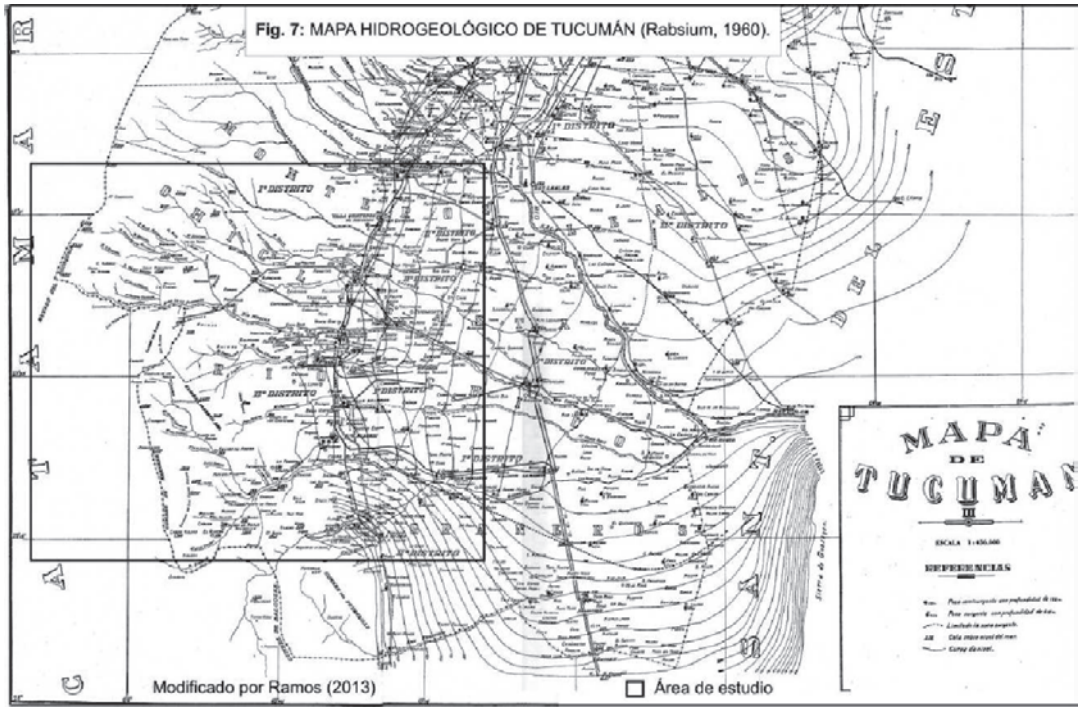


Fig. 7: MAPA HIDROGEOLÓGICO DE TUCUMÁN (Rabsium, 1960).
MAPA DE TUCUMAN
ESCALA 1:450.000
REFERENCIAS
Modificado por Ramos (2013)
Área de estudio

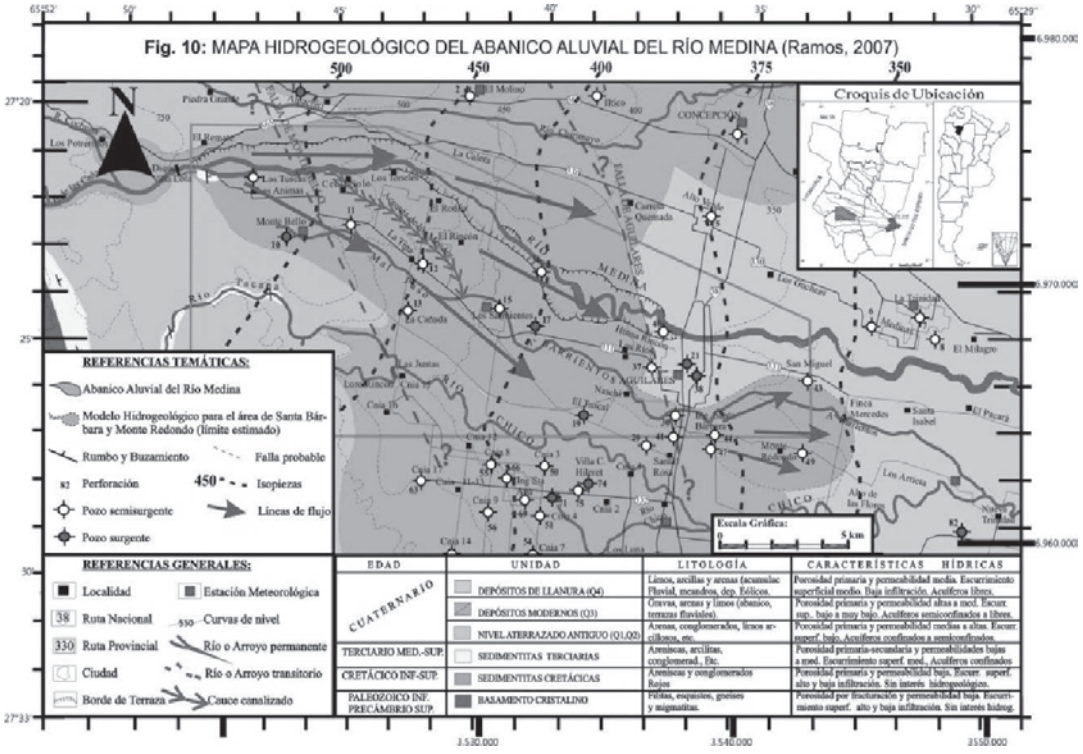
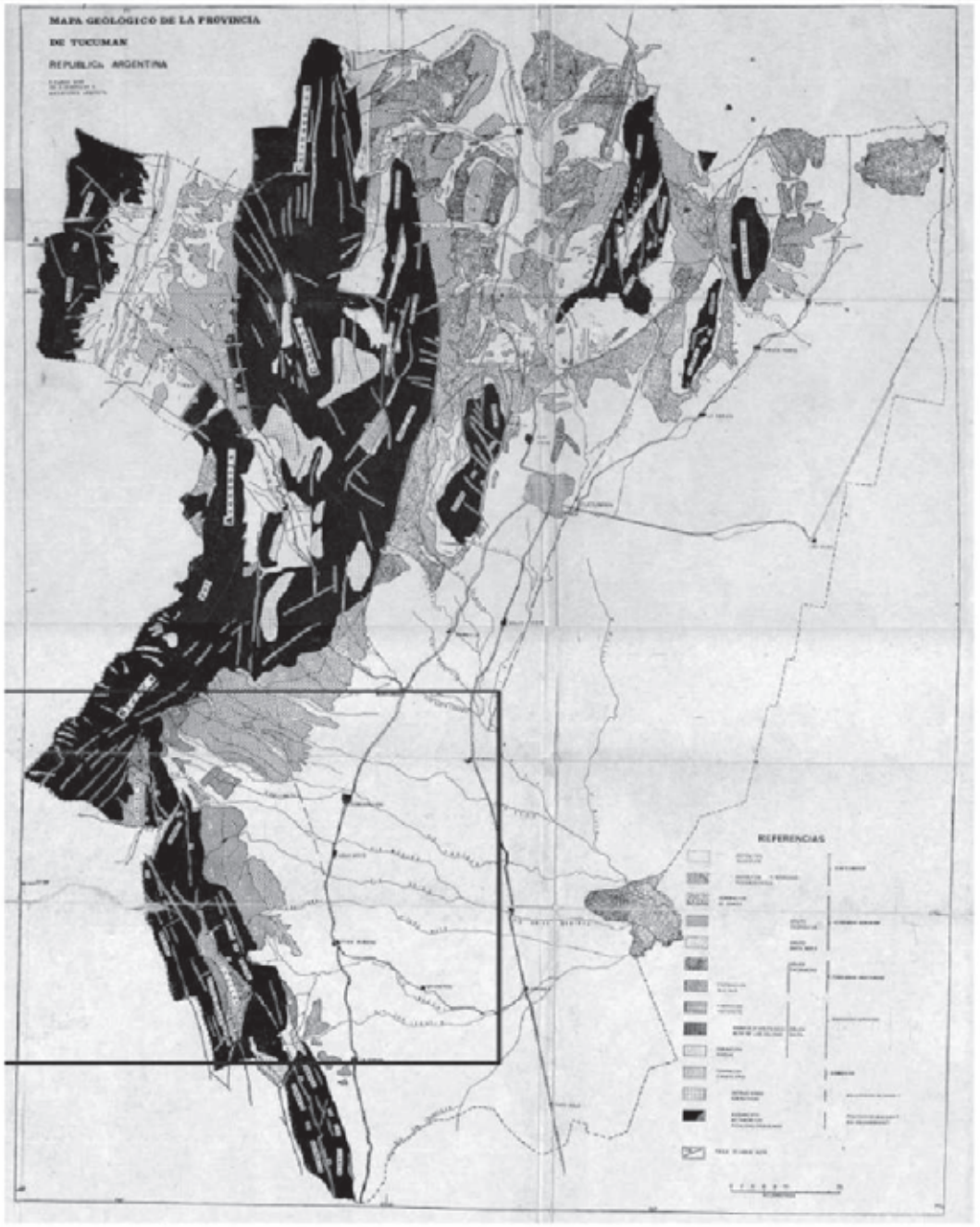


Fig. 10: MAPA HIDROGEOLÓGICO DEL ABANICO ALUVIAL DEL RÍO MEDINA (Ramos, 2007)
Croquis de Ubicación
REFERENCIAS TEMÁTICAS:
Abanico Aluvial del Río Medina
Modelo Hidrogeológico para el área de Santa Bárbara y Monte Redondo (límite estimado)
Rumbo y Buzamiento
Falla probable
Perforación
Isopiezas
Pozo semisurgente
Líneas de flujo
Pozo surgente
REFERENCIAS GENERALES:
Localidad
Estación Meteorológica
Ruta Nacional
Curvas de nivel
Ruta Provincial
Río o Arroyo permanente
Ciudad
Río o Arroyo transitorio
Borde de Terraza
Cauce canalizado
Escala Gráfica:
EDAD
UNIDAD
LITOLOGÍA
CARACTERÍSTICAS HÍDRICAS
CUATERNARIO
DEPÓSITOS DE LLANURA (Q4)
Limos, arcillas y arenas (acumulac. Fluvial, meandros, dep. Eólicos.
Porosidad primaria y permeabilidad media. Escurrimiento superficial medio. Baja infiltración. Acuíferos libres.
DEPÓSITOS MODERNOS (Q3)
Gravas, arenas y limos (abanico, terrazas fluviales).
Porosidad primaria y permeabilidad altas a med. Escurr. sup., bajo a muy bajo. Acuíferos semiconfinados a libres.
NIVEL ATERRAZADO ANTIGUO (Q1,Q2)
Arenas, conglomerados, limos arcillosos, etc.
Porosidad primaria y permeabilidad medias a altas. Escurr. superf. bajo. Acuíferos confinados a semiconfinados.
TERCIARIO MED.-SUP.
SEDIMENTITAS TERCIARIAS
Areniscas, arcillitas, conglomerad., Etc.
Porosidad primaria-secundaria y permeabilidades bajas a med. Escurrimiento superf. med., Acuíferos confinados
CRETÁCICO INF.-SUP.
SEDIMENTITAS CRETÁCICAS
Areniscas y conglomerados Rojos
Porosidad primaria y permeabilidad baja. Escurr. superf. alto y baja infiltración. Sin interés hidrogeológico.
PALEOZOICO INF. PRECÁMBRIO SUP.
BASAMENTO CRISTALINO
Filitas, esquistos, gneises y migmatitas.
Porosidad por fracturación y permeabilidad baja Escurrimiento superf. alto y baja infiltración. Sin interés hidrog.

Fig. 8.1: MAPA GEOLÓGICO DE LA PROVINCIA DE TUCUMÁN, ARGENTINA
(Mon y Urdaneta, 1972)



Modificado por Ramos (2013)

Área de estudio

Fig. 8.2: MAPA GEOLÓGICO DE TUCUMÁN (Aceñolaza, 1994) Y CATAMARCA (Martínez, 1995).

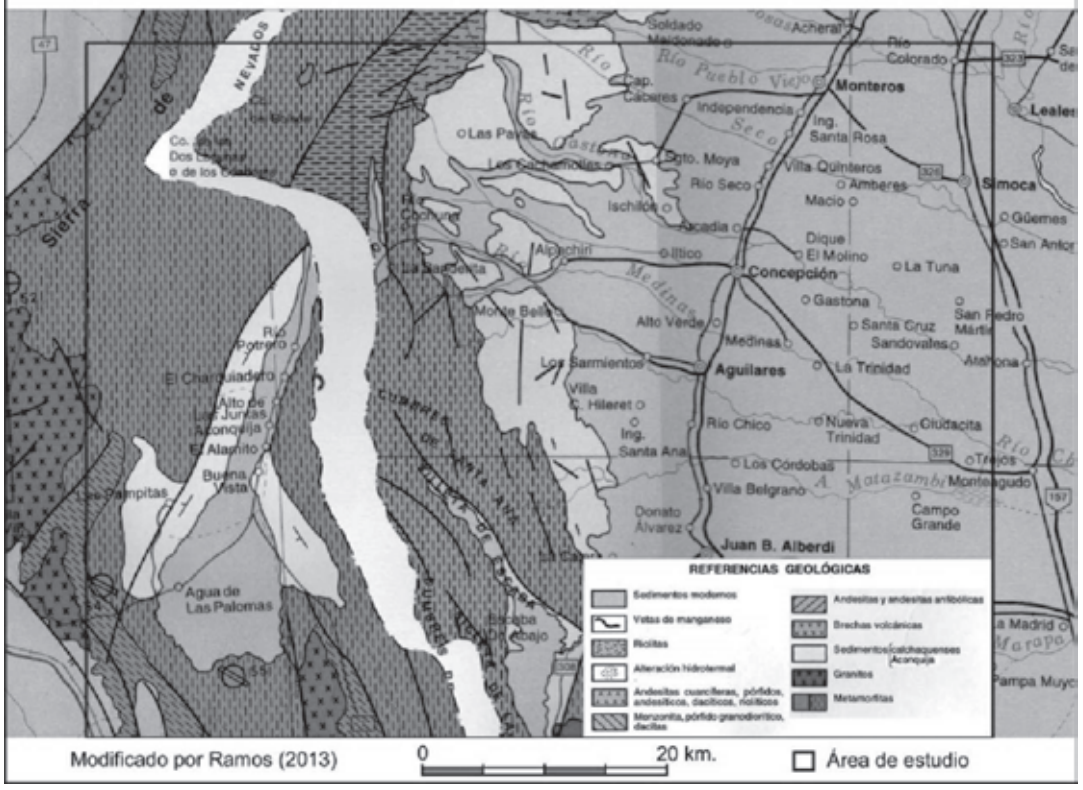
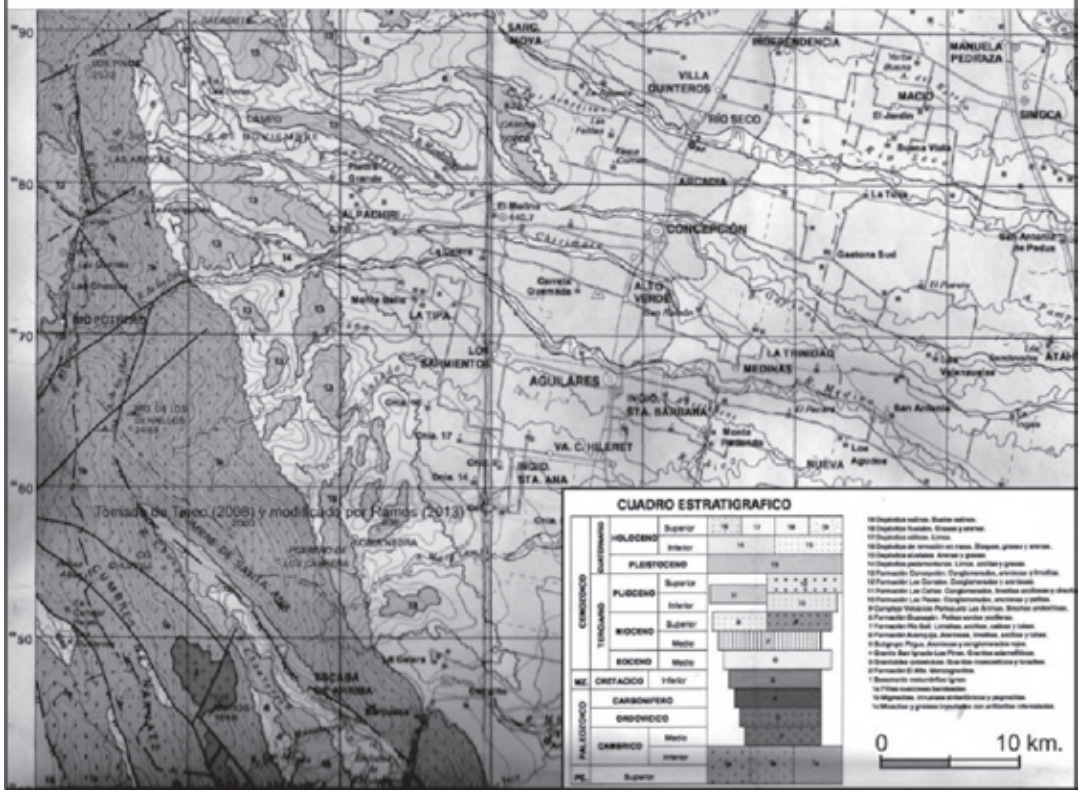


Fig. 9: HOJA GEOLÓGICA 27-66-IV, CONCEPCIÓN, CUENCA MEDIA DEL RÍO MEDINA (Dal Molín et. al., 2003).



BIBLIOGRAFÍA

Aceñolaza, F. y Toselli, A. 1981. Geología del Noroeste Argentino. Publicación Especial, Fac. Cs. Nat. U.N.T. N° 1287:1-212, Tucumán.

Aceñolaza, F., Toselli, A. y Bossi, G. 1984. Geología de la Provincia de Tucumán. Publicación Especial, Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, 189 p., Tucumán.

Aceñolaza, F., Toselli, A. y Durand, F. 1994. Mapa Geológico de la provincia de Tucumán, República Argentina , Escala 1:500.000. Secretaría de Minería, Dirección Nacional del Servicio Geológico, Buenos Aires.

Aceñolaza, F. 1998. Los estudios geológicos en la historia de Tucumán. En Gianfrancisco, et. al. (eds.) Geología de Tucumán, 2da ed., Pub. Esp. Col. de Grad. en Cs. Geol. Tucumán: 11-20, Tucumán.

Aceñolaza, F. 2008. Estudios Geológicos en el lapso 1852-1868. Científicos y exploradores en la época de la Confederación. En Aceñolaza, F. G. (ed.) Historia de la Geología Argentina 1, Serie Correlación Geológica, 24: 71-84. Tucumán.

Alcalde, J. A. 1972. Estudio del diseño anómalo de la red de drenaje entre los ríos Chico y Marapa. Provincia de Tucumán. Seminario de grado. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto Miguel Lillo (F.C.N. e I.M.L.), Universidad Nacional de Tucumán (U.N.T) (inédito), 120 p., Tucumán

Arcuri, C. 1995. Flood hazard assessment and zonation of the Medinas River catchment (Tucuman, Argentina). Master of Science in Applied Geomophology, in the Internatinal Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Enschede, The Netherlands (unpublished), 119 p., Netherlands.

Arroyo, H. 1978. Estudio Geológico del sector Norte del Cerro Quico (Sur del Departamento J. B. Alberdi, Noroeste del Departamento de La Cocha, Provincia de Tucumán. Seminario de grado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédito), 134 p., Tucumán.

Bautista, M. A. 1991. *Estudio microtectónico del Basamento de un sector de las Sierras del Aconquija en las inmediaciones del Río del Campo-Las Cañas, Depto. Andalgalá. Prov. de Catamarca.* Seminario de grado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédito), 134 p., Tucumán.

Bonarelli, G., y Pastore, F. 1918-1919. *Bosquejo Geológico de la Provincia de Tucumán*. Primera Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, realizada en Tucumán en el año 1916: 27-46. Buenos Aires.

Brackebusch, L. 1891. *Mapa Geológico del Interior de la República Argentina*, escala 1:1.000.000. Instituto de Geografía de Hellfarth, Gotha, Publ. Acad. Nac. de Cs., Córdoba. 7.

Burmeister, G. 1876. *Description Physique of the Republique Argentine*. 4 volume, Ed. F. Sabih, París.

Caminos, R. 1979. *Las Sierras Pampeanas Nor-occidentales de Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan.* 2° Simp. Geol. Reg. Arg., Actas 1: 225-291, Córdoba.

C.A.P.R.I. 1953. *Estudios de la Cuenca Superior del Río Dulce (Salí). Sistemas Fluviales de la provincia de Tucumán*. Compañía Argentina para Proyectos y Realizaciones Industriales, Agua y Energía Eléctrica de la Nación (AyE.E.), 2 Tomos (informes Inéditos), Buenos Aires.

C.F.I. 1961. *Recursos Hidráulicos Superficiales*. Serie Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina (1° Etapa). Consejo Federal de Inversiones, Tomo 4, Vol. 2. Bs As.

Dal Molín, C.; Fernández, D. y Escostegusy, L. 2003. *Hoja Geológica 2766-IV-CONCEPCIÓN – Escala 1:250.000.* Boletín N° 342, Servicio Geológico Minero Argentino (S.E.G.E.M.A.R.), Buenos Aires.

D.P.A. 2007. *Archivo de perforaciones del Departamento Río Chico.* Departamento de Perforaciones, Dirección Provincial del Agua (inédito), Tucumán.

De Moussy, M. 1873. *Description Physique of the Confederation Argentinian*. 3 Tomos, 1 Atlas, París.

E.E.A.O.C. 2007. *Archivo de datos climatológicos de la Provincia de Tucumán.* Estación Experimental Agro-industrial Obispo Colombre (inédito), Tucumán.

Escalante, J. (1989) – *Geología e Hidrogeología de la Cuenca del Río Chico. Dpto. Río Chico y Simoca, Provincia de Tucumán.* Seminario de grado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédito), 65 p., Tucumán.

E.V.A.R.S.A. 2000. *Sistema Laguna Mar Chiquita. Estadística Hidrológica del Siglo XX – República Argentina.* Evaluación de Recursos Hídricos S. A.: 213-222, Bs. As.

E.V.A.R.S.A. 2004. *Sistema Laguna Mar Chiquita. Estadística Hidrológica del Siglo XX – República Argentina*. Evaluación de Recursos Hídricos S. A.: 223-232, Bs. As.

F.A.A. 1977-1979. *Fotografías aéreas, Vuelo Azúcar, esc. 1:20.000.* Fuerza Aérea Argentina, Cuarta Brigada Aérea, Paraná.

Fernández, D. 2004. *Carta Línea Base Ambiental 2766-IV-CONCEPCIÓN – Escala 1:250.000.* Boletín N° 342, Servicio Geológico Minero Argentino (S.E.G.E.M.A.R.), Buenos Aires.

Fernández, D. y Lutz, M. (2004) – *Carta de Peligrosidad Geológica 2766-IV-CONCEPCIÓN – Escala 1:250.000.* Boletín N° 365, Servicio Geológico Minero Argentino (S.E.G.E.M.A.R.), Buenos Aires.

García, A. I. 1972. *El Ambiente Natural del Tucumán en el Siglo XVI a través de los Cronistas y Documentos de la Época*. Anales G.A.E.A. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Bs. As.

García, M. 2002. *Estudio hidrogeoquímico de las aguas subterráneas y superficiales de la Cuenca Artesiana del sudeste de de la Provincia de Tucumán.*

García, J. 2005. *Hidrogeología de la Cuenca del Río Gastona, Depto. Chicligasta, Provincia de Tucumán.* Tesis de postgrado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédita), 492 p., Tucumán.

García Salemi, M. A. 1993. *Cambios de curso en el río Medinas (Departamento Río Chico). Provincia de Tucumán. Argentina.* Universidad Santo Tomás de Aquino (UNSTA), Boletín Geoindustrial 2: 31-44, Tucumán.

Gianfrancisco, M.; Puchulu, M.; Durango, J. y Aceñolaza, G. 1998. – *Geología de Tucumán*. 2da. edición, Publicación Especial, Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, 288 p., Tucumán.

Google Earth 2012. *Satellite Images and Digital Elevation Models (DEM) of the world: SPOT (1986) a escala 1:100.000, SPOT 5 (2012) 1:2.500 y Cia. Cobertura DigitalGlobe, CDG (2002, 05, 06, 07, 08 y 09). Free Software,* version 6.2.2.6613, USA, www.google.com.ar/intl/es/earth/index.html.

González Bonorino, F. 1950. *Descripción Geológica de la Hoja 13e – Villa Alberdi (Tucumán y Catamarca).* Dirección Nacional de Minería, Bol N° 74, Bs. As.

González Bonorino, F. 1951. *Descripción Geológica de la Hoja 12e – Aconquija (Catamarca y Tucumán).* Dirección Nacional de Minería, Bol. N° 75:1-50, Bs. As.

Gutiérrez, A. A. 1990. *Geología y estratigrafía del área de Cumbres de Narváez-Cóndor Huasi, Depto. Andalgalá - Prov. de Catamarca, Depto. J. B. Alberdi – Prov. de Tucumán.* Seminario de grado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédito), 92 p., Tucumán.

Hauthal, R. 1893. *Primera Ascensión al Aconquija*. Bol. Inst. Geog. Arg. 14: 191-193, Bs. As.

I.G.M. 1935a. *Carta Topográfica, Concepción, Hoja 27-66 B, escala 1:100.000*. Instituto Geográfico Militar, Levantamiento y compilación 1934, Edición 1935, Bs. As.

I.G.M. 1935b. *Carta Topográfica, Capillitas, Hoja 27-66 A, escala 1:100.000*. Instituto Geográfico Militar, Lev. y compilación 1934, Edición 1935, Buenos Aires.

I.G.M. 1935c. Carta Topográfica, Villa Alberdi, Hoja 28-66 D, escala 1:100.000. Instituto Geográfico Militar, Lev. y compilación 1934, Edición 1935, Buenos Aires.

I.G.M. 1935d. *Carta Topográfica, Andalgalá, Hoja 28-66 C, escala 1:100.000*. Instituto Geográfico Militar, Lev. y compilación 1934, Edición 1935, Buenos Aires.

I.G.M. 1949. *Carta Topográfica, Nevados del Aconquija, Hoja 2766-21, escala 1:100.000*. Instituto Geográfico Militar, Lev. y compilación 1934, Edición 1949, Buenos Aires.

I.G.M. 1950a. *Carta Topográfica, Villa Quinteros, Hoja 2766-22, escala 1:100.000*. Instituto Geográfico Militar, Lev. y compilación 1934, 1ra edición Abril de 1950, Buenos Aires.

I.G.M. 1950b. *Carta Topográfica, Ingenio Santa Ana, Hoja 2766-28, escala 1:100.000*. Instituto Geográfico Militar, Levantada en 1934, 1ra edición Diciembre de 1950, Buenos Aires.

I.G.M. 1986. *Carta Topográfica, Concepción, Hoja 2766-IV, escala 1:250.000.* Instituto Geográfico Militar, Compilación 1985 y edición 1986, Buenos Aires.

I.G.M. 1987. *Carta Topográfica, Belén, Hoja 2766-III, escala 1:250.000*. Instituto Geográfico Militar, Compilación 1986 y edición 1987, Buenos Aires.

I.G.N. 2010. *Imagen satelital Landsat 5 TM, corte digital geo-tif referenciada, latitud 27º03'00,18"–27º46'58.91" y longitud 65º13 00.11"–66º12' 02.60".* 3 bandas del visible, escala 1:100.000, pix: 25x25 m, Instituto Geográfico Nacional, Edición 2010, Buenos Aires.

Köppen, W. 1948. *Climatología*. En Torres Bruchmann, E. (1978).

Kühn, F. 1914. *Contribución a la Fisiografía de la Provincias de Catamarca y a parte de Tucumán*. Publicac. Inst. Nac. Prof. Secund. 7: 1-56, Bs. As.

Kühn, F. 1924. *Estudio Fisiográfico de la provincia de Tucumán*. 2da. Edic. Inst. Estud. Geograf., U.N.T., Monograf. N° 3: 96 p., Tucumán.

Kühn, F. y Rohmeder, G. 1943. *Estudio Fisiográfico de las Sierras de Tucumán*. 2da. Edic. Inst. Estud. Geograf., U.N.T., Monograf. N° 3: 104 p., Tucumán.

Lillo, M. 1919. *Reseña Fitogeográfica de la Provincia de Tucumán*. Actas Reunión Soc. Argentina de Cs. Nat. Sec. 3, Bot.: 210-232, Bs. As.

La Gaceta 2010. *El sueño del dique Potrero del Clavillo.* Nota Period. diario La Gaceta, 15/02/2010, Tucumán.

Martinez, L. 1995. *Mapa Geológico de la provincia de Catamarca, República Argentina – Escala 1:500.000.* Secretaría de Minería – Dirección Nacional del Servicio Geológico, Buenos Aires.

Minetti, J. L.; Neder, R. A.; Suárez, L. C. y Minetti de Costilla, A. M, 1979. *Balance Hidrológico de la Cuenca y Subcuencas del Río Salí.* Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombre, Publicación Miscelánea N° 64: 53 p., Tucumán.

Molina, A. 1988. *Geología e Hidrogeología de la Cuenca del Río Seco y del Arroyo del Estero. Provincia de Tucumán.* Seminario de grado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédito), 98 p., Tucumán.

Mon, R. y Urdaneta, A. 1972. *Introducción a las Geología de Tucumán*. Revista Asociación Geológica Argentina (R.A.G.A.). T. 27 (3): 309-329, Bs. As.

Mon, R., Eremchuk, J. y Minetti, J. 2003. *Características Geológicas y Geotécnicas de la Vertiente Oriental Andina en la Provincia de Tucumán.* Rev. de Geol. Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente N° 19: 73-88, Bs. As.

Pastore, F. 1917. *Esquistos Precámbricos de la Provincia de Tucumán*. Phycis 2 (13): 91-92, Bs. As.

Peirano, A. 1942. Historia de los Estudios Geológicos en la Sierra del Aconquija. Nota Period. diario La Gaceta, 7 y 8 v, Tucumán.

Penck, W. 1920. Der Südrand der Puna de Atacna (NW Argentinien). Abh. Sach. kad. Wiss., 37, Leipzig.

Plan N.O.A. 1970. *Foto-cartas aéreas, Plan Geológico Minero, esc. 1:50.000.* Depto. Cartografía, Tucumán.

Porto, J. C. y Danielli, C. 1982. *Límites Cuencales de los Grupos Santa María y Aconquija (Neoterciario) en la Prov. de Tucumán.* 9° Congreso Geológico Argentino, San Carlos de Bariloche (1984). Acta 1: 437-448, Neuquén.

Rabsium S. 1960. *Introducción a la Hidrografía de Tucumán*. Facultad de Cs. Exactas y Tecnología, U.N.T., Publicación N° 821: 1-179, Tucumán.

Ramos, N. 2007. *Hidrogeología del Abanico Aluvial del Río Medina, Departamento Río Chico, Provincia de Tucumán.* Seminario de grado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédito), 238 p., Tucumán.

Rassmuss, J. 1916. *Rasgos Geológicos Generales de las Sierras Pampeanas.* Anal. Minist. Agric., Sec. Min. Miner., Dirección Gral. Min. Geol. Hidrol.., Serie B (Geol.) Bol. 13: 1-18, Bs. As.

Rassmuss, J. 1918. *La Sierra del Aconquija.* Actas I° Reunión Nacional Sociedad Argentina de Ciencias Naturales. Phycis: 47-69, Buenos Aires.

Reyeros, L. 1984. *Capitulo Cuaternario.* En Aceñolaza, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, Pub. Esp., Col. de Grad. en Cs. Geol. Tucumán: 81-90, Tucumán.

Rohmeder, G. 1942a. *Clima y Vegetación de las Sierras de Tucumán*. Asociación Cultural de Conferencias de Rosario, Publicación N° 3, Rosario-Santa Fe.

Rohmeder, G. 1942b. *La Glaciación Diluvial de los Nevados del Aconquija (parte austral).* Instituto de Estudios Geográficos Rohmeder. Universidad Nacional de Tucumán. Fac. Filosofías y Letras, Monografía N° 2: 103 p., Tucumán.

Rohmeder, G., 1949. *Bosquejo Fisiográfico de Tucumán.* Instituto de Estudios Geográficos Rohmeder. Universidad Nacional de Tucumán. Fac. Filosofías y Letras. Monografía N° 6, Tucumán.

Sayago, J. M. 1984. *Capitulo Suelos.* En Aceñolaza, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, Pub. Esp., Col. de Grad. en Cs. Geol. Tucumán: 133-142, Tucumán.

Sayago, J. M., Ratto, L. y Collantes, M. 1984. *Capitulo Geomorfología.* En Aceñolaza, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, Pub. Esp., Col. de Grad. en Cs. Geol. Tucumán: 143-154, Tucumán.

Sayago, J. M., Powell, J., Collantes, M. y Neder, L. 1998a. *Capítulo EL Cuaternario.* En Gianfrancisco, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, 2da. ed., Pub. Esp., Col de Grad en Cs. Geol. Tucumán: 111-128, Tucumán.

Sayago, J. M., Collantes, M. y Toledo, M. 1998b. *Capítulo Geomorfología.* En Gianfrancisco, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, 2da. ed., Pub. Esp., Col de Grad en Cs. Geol. Tucumán: 241-258. Tucumán.

Sayago, J. M., Neder, L. y Puchulu, M. E. 1998c. *Capítulo Suelos.* En Gianfrancisco, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, 2da. ed., Pub. Esp., Col de Grad en Cs. Geol. Tucumán: 275-284, Tucumán.

S.A.T. 2007. *Archivo de perforaciones del Departamento Río Chico*. Departamentos Obras y Planeamiento, Sociedad Aguas del Tucumán. Ex *"Dirección Provincial de Obra Sanitarias ("D.I.P.O.S")* (inédito), Tucumán.

Socic, M. y Ruíz Huidobro, O. 1980. *Provincias Hidrogeológicas Argentinas*. Actas 2° Simp. Geol. Reg. Arg. Actas 2: 1641-1691, Córdoba.

Stappenbeck, R. 1914. *Reseña Hidrogeológica de la Provincia de Tucumán*. Bol. Min. Agric. N° 17: 430-434, Buenos Aires.

Stappenbeck, R. 1915. *Las Aguas Subterráneas del Sur de la Provincia de Tucumán*. Informe Oficial Biblioteca Casa de Gobierno de Tucumán. N° 17:1-37 (Bol. Ofic. 22/09/1915), Tucumán.

Stappenbeck, R. 1921. Estudios geológicos e hidrogeológicos en la zona Subandina de las Provincias de Salta y Tucumán. Anales Minist. Agricultura. Secc. Geología, Tomo 14, Nº 5, Bs. As.

S.S.R.H. 2010. *Inventario de Presas y Centrales Hidroeléctricas de la República Argentina, I:* pp 93. Subsecretaría de Recursos Hídricos. 1ra Ed. Buenos Aires. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, 2010. 167 p., Bs. As.

Tapia, A. 1925. *Apuntes sobre Glaciarismo Pleistoceno en los Nevados del Aconquija.* Anales GAEA. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, N° 4: 312-364.

Thornthwaite, C. 1948. *An Approach Toward a Rational Classification of Climate*. En Torres Bruchmann, E. (1978).

Tineo, A.; Fernández, R.; Guerrero, C. y De la Vega, E. 1984. *Hidrogeología.* En Aceñolaza, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, Pub. Esp., Col. de Grad. en Cs. Geol. Tucumán: 155-170, Tucumán.

Tineo, A. 1988. *La Cuenca Sedimentaria del Río Salí*. 5° Congreso Geológico Chileno. Actas 2: 115-126, Santiago de Chile.

Tineo, A.; Falcón, C.; Galindo, G. y García, J. 1990. *Ambientes Hidrogeológicos en la Cuenca del Río Salí, Prov. de Tucumán.* 11° Congreso Geológico Argentino. Actas 1:231-236, San Juan.

Tineo, A.; Falcón, C.; García, J.; D'Urso, C. y Rodríguez, G. 1993. *Hidrogeología de la Llanura Tucumana, Prov. de Tucumán (R.A.).* 12° Congreso Geol. Arg. Actas 6: 172-176, Mendoza.

Tineo, A.; Rodríguez, G.; García, J.; Falcón, C. y D'Urso, C. 1995. *Determinación del Riesgo de Contaminación en la Ciudad de Concepción, Prov. de Tucumán (R.A.)*. 1° Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Actas 1: 112-116, Río Cuarto-Córdoba.

Tineo, A.; Falcón, C.; García, J.; D'Urso, C.: Galindo G. y Rodríguez, G. 1998. *Capítulo de Hidrogeología.* En Gianfrancisco, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, 2da. ed., Pub. Esp., Col de Grad en Cs. Geol. Tucumán: 259-274, Tucumán.

Tineo, A.; Falcón, C.; García, J. W.; D'Urso, C. y Rodríguez, G. 2002. *Alternativas para el abastecimiento urbano de agua: pozos diseminados o campo de pozos*. Actas 32° International Association of Hidrogeologist Congreso (AIH) y 6° Congreso de la Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el Desarrollo/ALHSUD, *Aguas Subterráneas y Desarrollo Humano. Mar del Plata, Bs. As.*

Tineo, A. (2008) – *Ricardo Stappenbeck: El Primer Hidrogeólogo en Argentina.* En Aceñolaza F. G. (ed.) Historia de la Geología Argentina 1, Serie Correlación Geológica, 24: 71-84, Tucumán.

Torres Bruchmann, E. 1978. *Las Clasificaciones climáticas de Koppen y Thorntwaite.* Facultad de Agronomía y Zootecnia, U.N.T., Serie Didáctica N° 48:1-27, Tucumán.

Toselli, A. y Toselli, J. Rossi de. 1979. *Caracterización del Basamento Metamórfico de las Sierras Pampeanas Septentrionales de la República Argentina.* 7° Congreso Geológico Argentino. Actas 2: 595-667, Bs. As.

Toselli, A. 1984. *Capítulo El Basamento Ígneo-Metamórfico en las Sierras Pampeanas.* En Aceñolaza, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, Pub. Esp., Col. de Grad. en Cs. Geol. Tucumán: 41-48. Tucumán.

Toselli, A. 1992. *El Magmatismo en el Noroeste Argentino*. Serie Correlación Geológica. 8: 1-242. Tucumán.

U.S.G.S. 2002. *Digital Elevation Models (DEM), Shuttle Radar Topography Mission: SRTM3S28W066V1 y SRTM3S28W067V1*. Elevation data in raster format, resolution: 3 arc-second (90 m), United States Geological Survey, http://earthexplorer.usgs.gov.

Vergara, G., Hidalgo, M., Balegno, M. y Masmut, P. 1998. *Capítulo Corte geotérmico transversal de la provincia de Tucumán.* En Gianfrancisco, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, 2da. ed., Pub. Esp., Col de Grad en Cs. Geol. Tucumán: 161-178. Tucumán.

Y.P.F. 1966. *Investigación del subsuelo de la llanura tucumana mediante métodos sísmicos de reflexión y refracción.* Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Informe Inédito (Bs. As.).

Aceñolaza, F. y Toselli, A. 1981. Geología del Noroeste Argentino. Publicación Especial, Fac. Cs. Nat. U.N.T. N° 1287:1-212, Tucumán.

Aceñolaza, F., Toselli, A. y Bossi, G. 1984. Geología de la Provincia de Tucumán. Publicación Especial, Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, 189 p., Tucumán.

Aceñolaza, F., Toselli, A. y Durand, F. 1994. Mapa Geológico de la provincia de Tucumán, República Argentina , Escala 1:500.000. Secretaría de Minería, Dirección Nacional del Servicio Geológico, Buenos Aires.

Aceñolaza, F. 1998. Los estudios geológicos en la historia de Tucumán. En Gianfrancisco, et. al. (eds.) Geología de Tucumán, 2da ed., Pub. Esp. Col. de Grad. en Cs. Geol. Tucumán: 11-20, Tucumán.

Aceñolaza, F. 2008. Estudios Geológicos en el lapso 1852-1868. Científicos y exploradores en la época de la Confederación. En Aceñolaza, F. G. (ed.) Historia de la Geología Argentina 1, Serie Correlación Geológica, 24: 71-84. Tucumán.

Alcalde, J. A. 1972. Estudio del diseño anómalo de la red de drenaje entre los ríos Chico y Marapa. Provincia de Tucumán. Seminario de grado. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto

Miguel Lillo (F.C.N. e I.M.L.), Universidad Nacional de Tucumán (U.N.T) (inédito), 120 p., Tucumán

Arcuri, C. 1995. Flood hazard assessment and zonation of the Medinas River catchment (Tucuman, Argentina). Master of Science in Applied Geomophology, in the Internatinal Institute for Aerospace Survey and Earth Sciences (ITC), Enschede, The Netherlands (unpublished), 119 p., Netherlands.

Arroyo, H. 1978. Estudio Geológico del sector Norte del Cerro Quico (Sur del Departamento J. B. Alberdi, Noroeste del Departamento de La Cocha, Provincia de Tucumán. Seminario de grado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédito), 134 p., Tucumán.

Bautista, M. A. 1991. *Estudio microtectónico del Basamento de un sector de las Sierras del Aconquija en las inmediaciones del Río del Campo-Las Cañas, Depto. Andalgalá. Prov. de Catamarca.* Seminario de grado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédito), 134 p., Tucumán.

Bonarelli, G., y Pastore, F. 1918-1919. *Bosquejo Geológico de la Provincia de Tucumán*. Primera Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, realizada en Tucumán en el año 1916: 27-46. Buenos Aires.

Brackebusch, L. 1891. *Mapa Geológico del Interior de la República Argentina*, escala 1:1.000.000. Instituto de Geografía de Hellfarth, Gotha, Publ. Acad. Nac. de Cs., Córdoba. 7.

Burmeister, G. 1876. *Description Physique of the Republique Argentine*. 4 volume, Ed. F. Sabih, París.

Caminos, R. 1979. *Las Sierras Pampeanas Nor-occidentales de Salta, Tucumán, Catamarca, La Rioja y San Juan.* 2° Simp. Geol. Reg. Arg., Actas 1: 225-291, Córdoba.

C.A.P.R.I. 1953. *Estudios de la Cuenca Superior del Río Dulce (Salí). Sistemas Fluviales de la provincia de Tucumán*. Compañía Argentina para Proyectos y Realizaciones Industriales, Agua y Energía Eléctrica de la Nación (AyE.E.), 2 Tomos (informes Inéditos), Buenos Aires.

C.F.I. 1961. *Recursos Hidráulicos Superficiales*. Serie Evaluación de los Recursos Naturales de la Argentina (1° Etapa). Consejo Federal de Inversiones, Tomo 4, Vol. 2. Bs As.

Dal Molín, C.; Fernández, D. y Escostegusy, L. 2003. *Hoja Geológica 2766-IV-CONCEPCIÓN – Escala 1:250.000.* Boletín N° 342, Servicio Geológico Minero Argentino (S.E.G.E.M.A.R.), Buenos Aires.

D.P.A. 2007. *Archivo de perforaciones del Departamento Río Chico.* Departamento de Perforaciones, Dirección Provincial del Agua (inédito), Tucumán.

De Moussy, M. 1873. *Description Physique of the Confederation Argentinian*. 3 Tomos, 1 Atlas, París.

E.E.A.O.C. 2007. *Archivo de datos climatológicos de la Provincia de Tucumán.* Estación Experimental Agro-industrial Obispo Colombre (inédito), Tucumán.

Escalante, J. (1989) – *Geología e Hidrogeología de la Cuenca del Río Chico. Dpto. Río Chico y Simoca, Provincia de Tucumán.* Seminario de grado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédito), 65 p., Tucumán.

E.V.A.R.S.A. 2000. *Sistema Laguna Mar Chiquita. Estadística Hidrológica del Siglo XX – República Argentina.* Evaluación de Recursos Hídricos S. A.: 213-222, Bs. As.

E.V.A.R.S.A. 2004. *Sistema Laguna Mar Chiquita. Estadística Hidrológica del Siglo XX – República Argentina*. Evaluación de Recursos Hídricos S. A.: 223-232, Bs. As.

F.A.A. 1977-1979. *Fotografías aéreas, Vuelo Azúcar, esc. 1:20.000.* Fuerza Aérea Argentina, Cuarta Brigada Aérea, Paraná.

Fernández, D. 2004. *Carta Línea Base Ambiental 2766-IV-CONCEPCIÓN – Escala 1:250.000.* Boletín N° 342, Servicio Geológico Minero Argentino (S.E.G.E.M.A.R.), Bs. As.

Fernández, D. y Lutz, M. (2004) – *Carta de Peligrosidad Geológica 2766-IV-CONCEPCIÓN – Escala 1:250.000.* Boletín N° 365, Servicio Geológico Minero Argentino (S.E.G.E.M.A.R.), Buenos Aires.

García, A. I. 1972. *El Ambiente Natural del Tucumán en el Siglo XVI a través de los Cronistas y Documentos de la Época*. Anales G.A.E.A. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Bs. As.

García, M. 2002. *Estudio hidrogeoquímico de las aguas subterráneas y superficiales de la Cuenca Artesiana del sudeste de de la Provincia de Tucumán.*

García, J. 2005. *Hidrogeología de la Cuenca del Río Gastona, Depto. Chicligasta, Provincia de Tucumán.* Tesis de postgrado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédita), 492 p., Tucumán.

García Salemi, M. A. 1993. *Cambios de curso en el río Medinas (Departamento Río Chico). Provincia de Tucumán. Argentina.* Universidad Santo Tomás de Aquino (UNSTA), Boletín Geoindustrial 2: 31-44, Tucumán.

Gianfrancisco, M.; Puchulu, M.; Durango, J. y Aceñolaza, G. 1998 – *Geología de Tucumán*. 2da. edición, Publicación Especial, Colegio de Graduados en Ciencias Geológicas de Tucumán, 288 p., Tucumán.

Google Earth 2012. *Satellite Images and Digital Elevation Models (DEM) of the world: SPOT (1986) a escala 1:100.000, SPOT 5 (2012) 1:2.500 y Cia. Cobertura DigitalGlobe, CDG (2002, 05, 06, 07, 08 y 09). Free Software,* version 6.2.2.6613, USA, www.google.com.ar/intl/es/earth/index.html.

González Bonorino, F. 1950. *Descripción Geológica de la Hoja 13e – Villa Alberdi (Tucumán y Catamarca)*. Dirección Nacional de Minería, Bol N° 74, Bs. As.

González Bonorino, F. 1951. *Descripción Geológica de la Hoja 12e – Aconquija (Catamarca y Tucumán)*. Dirección Nacional de Minería, Bol. N° 75:1-50, Bs. As.

Gutiérrez, A. A. 1990. *Geología y estratigrafía del área de Cumbres de Narváez-Cóndor Huasi, Depto. Andalgalá - Prov. de Catamarca, Depto. J. B. Alberdi – Prov. de Tucumán.* Seminario de grado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédito), 92 p., Tucumán.

Hauthal, R. 1893. *Primera Ascensión al Aconquija*. Bol. Inst. Geog. Arg. 14: 191-193, Bs. As.

I.G.M. 1935a. *Carta Topográfica, Concepción, Hoja 27-66 B, escala 1:100.000*. Instituto Geográfico Militar, Levantamiento y compilación 1934, Edición 1935, Bs. As.

I.G.M. 1935b. *Carta Topográfica, Capillitas, Hoja 27-66 A, escala 1:100.000*. Instituto Geográfico Militar, Lev. y compilación 1934, Edición 1935, Buenos Aires.

I.G.M. 1935c. Carta Topográfica, Villa Alberdi, Hoja 28-66 D, escala 1:100.000. Instituto Geográfico Militar, Lev. y compilación 1934, Edición 1935, Buenos Aires.

I.G.M. 1935d. *Carta Topográfica, Andalgalá, Hoja 28-66 C, escala 1:100.000*. Instituto Geográfico Militar, Lev. y compilación 1934, Edición 1935, Buenos Aires.

I.G.M. 1949. *Carta Topográfica, Nevados del Aconquija, Hoja 2766-21, escala 1:100.000*. Instituto Geográfico Militar, Lev. y compilación 1934, Edición 1949, Buenos Aires.

I.G.M. 1950a. *Carta Topográfica, Villa Quinteros, Hoja 2766-22, escala 1:100.000*. Instituto Geográfico Militar, Lev. y compilación 1934, 1ra edición Abril de 1950, Buenos Aires.

I.G.M. 1950b. *Carta Topográfica, Ingenio Santa Ana, Hoja 2766-28, escala 1:100.000*. Instituto Geográfico Militar, Levantada en 1934, 1ra edición Diciembre de 1950, Buenos Aires.

I.G.M. 1986. *Carta Topográfica, Concepción, Hoja 2766-IV, escala 1:250.000.* Instituto Geográfico Militar, Compilación 1985 y edición 1986, Buenos Aires.

I.G.M. 1987. *Carta Topográfica, Belén, Hoja 2766-III, escala 1:250.000*. Instituto Geográfico Militar, Compilación 1986 y edición 1987, Buenos Aires.

I.G.N. 2010. *Imagen satelital Landsat 5 TM, corte digital geo-tif referenciada, latitud 27º03'00,18"–27º46'58.91" y longitud 65º13 00.11"–66º12' 02.60".* 3 bandas del visible, escala 1:100.000, pix: 25x25 m, Instituto Geográfico Nacional, Edición 2010, Buenos Aires.

Köppen, W. 1948. *Climatología*. En Torres Bruchmann, E. (1978).

Kühn, F. 1914. *Contribución a la Fisiografía de la Provincias de Catamarca y a parte de Tucumán*. Publicac. Inst. Nac. Prof. Secund. 7: 1-56, Bs. As.

Kühn, F. 1924. *Estudio Fisiográfico de la provincia de Tucumán*. 2da. Edic. Inst. Estud. Geograf., U.N.T., Monograf. N° 3: 96 p., Tucumán.

Kühn, F. y Rohmeder, G. 1943. *Estudio Fisiográfico de las Sierras de Tucumán*. 2da. Edic. Inst. Estud. Geograf., U.N.T., Monograf. N° 3: 104 p., Tucumán.

Lillo, M. 1919. *Reseña Fitogeográfica de la Provincia de Tucumán*. Actas Reunión Soc. Argentina de Cs. Nat. Sec. 3, Bot.: 210-232, Bs. As.

La Gaceta 2010. *El sueño del dique Potrero del Clavillo.* Nota Period. diario La Gaceta, 15/02/2010, Tucumán.

Martinez, L. 1995. *Mapa Geológico de la provincia de Catamarca, República Argentina – Escala 1:500.000.* Secretaría de Minería – Dirección Nacional del Servicio Geológico, Buenos Aires.

Minetti, J. L.; Neder, R. A.; Suárez, L. C. y Minetti de Costilla, A. M, 1979. *Balance Hidrológico de la Cuenca y Subcuencas del Río Salí.* Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombre, Publicación Miscelánea N° 64: 53 p., Tucumán.

Molina, A. 1988. *Geología e Hidrogeología de la Cuenca del Río Seco y del Arroyo del Estero. Provincia de Tucumán.* Seminario de grado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédito), 98 p., Tucumán.

Mon, R. y Urdaneta, A. 1972. *Introducción a las Geología de Tucumán*. Revista Asociación Geológica Argentina (R.A.G.A.). T. 27 (3): 309-329, Bs. As.

Mon, R., Eremchuk, J. y Minetti, J. 2003. *Características Geológicas y Geotécnicas de la Vertiente Oriental Andina en la Provincia de Tucumán.* Rev. de Geol. Aplicada a la Ingeniería y al Ambiente N° 19: 73-88, Bs. As.

Pastore, F. 1917. *Esquistos Precámbricos de la Provincia de Tucumán*. Phycis 2 (13): 91-92, Bs. As.

Peirano, A. 1942. Historia de los Estudios Geológicos en la Sierra del Aconquija. Nota Period. diario La Gaceta, 7 y 8 v, Tucumán.

Penck, W. 1920. Der Südrand der Puna de Atacna (NW Argentinien). Abh. Sach. kad. Wiss., 37, Leipzig.

Plan N.O.A. 1970. *Foto-cartas aéreas, Plan Geológico Minero, esc. 1:50.000.* Depto. Cartografía, Tucumán.

Porto, J. C. y Danielli, C. 1982. *Límites Cuencales de los Grupos Santa María y Aconquija (Neoterciario) en la Prov. de Tucumán.* 9° Congreso Geológico Argentino, San Carlos de Bariloche (1984). Acta 1: 437-448, Neuquén.

Rabsium S. 1960. *Introducción a la Hidrografía de Tucumán*. Facultad de Cs. Exactas y Tecnología, U.N.T., Publicación N° 821: 1-179, Tucumán.

Ramos, N. 2007. *Hidrogeología del Abanico Aluvial del Río Medina, Departamento Río Chico, Provincia de Tucumán.* Seminario de grado, F.C.N. e I.M.L. U.N.T. (inédito), 238 p., Tucumán.

Rassmuss, J. 1916. *Rasgos Geológicos Generales de las Sierras Pampeanas.* Anal. Minist. Agric., Sec. Min. Miner., Dirección Gral. Min. Geol. Hidrol.., Serie B (Geol.) Bol. 13: 1-18, Bs. As.

Rassmuss, J. 1918. *La Sierra del Aconquija.* Actas I° Reunión Nacional Sociedad Argentina de Ciencias Naturales. Phycis: 47-69, Buenos Aires.

Reyeros, L. 1984. *Capitulo Cuaternario.* En Aceñolaza, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, Pub. Esp., Col. de Grad. en Cs. Geol. Tucumán: 81-90, Tucumán.

Rohmeder, G. 1942a. *Clima y Vegetación de las Sierras de Tucumán*. Asociación Cultural de Conferencias de Rosario, Publicación N° 3, Rosario-Santa Fe.

Rohmeder, G. 1942b. *La Glaciación Diluvial de los Nevados del Aconquija (parte austral).* Instituto de Estudios Geográficos Rohmeder. Universidad Nacional de Tucumán. Fac. Filosofías y Letras, Monografía N° 2: 103 p., Tucumán.

Rohmeder, G., 1949. *Bosquejo Fisiográfico de Tucumán.* Instituto de Estudios Geográficos Rohmeder. Universidad Nacional de Tucumán. Fac. Filosofías y Letras. Monografía N° 6, Tucumán.

Sayago, J. M. 1984. *Capitulo Suelos.* En Aceñolaza, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, Pub. Esp., Col. de Grad. en Cs. Geol. Tucumán: 133-142, Tucumán.

Sayago, J. M., Ratto, L. y Collantes, M. 1984. *Capitulo Geomorfología.* En Aceñolaza, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, Pub. Esp., Col. de Grad. en Cs. Geol. Tucumán: 143-154, Tucumán.

Sayago, J. M., Powell, J., Collantes, M. y Neder, L. 1998a. *Capítulo EL Cuaternario.* En Gianfrancisco, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, 2da. ed., Pub. Esp., Col de Grad en Cs. Geol. Tucumán: 111-128, Tucumán.

Sayago, J. M., Collantes, M. y Toledo, M. 1998b. *Capítulo Geomorfología.* En Gianfrancisco, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, 2da. ed., Pub. Esp., Col de Grad en Cs. Geol. Tucumán: 241-258. Tucumán.

Sayago, J. M., Neder, L. y Puchulu, M. E. 1998c. *Capítulo Suelos.* En Gianfrancisco, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, 2da. ed., Pub. Esp., Col de Grad en Cs. Geol. Tucumán: 275-284, Tucumán.

S.A.T. 2007. *Archivo de perforaciones del Departamento Río Chico*. Departamentos Obras y Planeamiento, Sociedad Aguas del Tucumán. Ex *"Dirección Provincial de Obra Sanitarias ("D.I.P.O.S")* (inédito), Tucumán.

Socic, M. y Ruíz Huidobro, O. 1980. *Provincias Hidrogeológicas Argentinas*. Actas 2° Simp. Geol. Reg. Arg. Actas 2: 1641-1691, Córdoba.

Stappenbeck, R. 1914. *Reseña Hidrogeológica de la Provincia de Tucumán*. Bol. Min. Agric. N° 17: 430-434, Buenos Aires.

Stappenbeck, R. 1915. *Las Aguas Subterráneas del Sur de la Provincia de Tucumán*. Informe Oficial Biblioteca Casa de Gobierno de Tucumán. N° 17:1-37 (Bol. Ofic. 22/09/1915), Tucumán.

Stappenbeck, R. 1921. Estudios geológicos e hidrogeológicos en la zona Subandina de las Provincias de Salta y Tucumán. Anales Minist. Agricultura. Secc. Geología, Tomo 14, Nº 5, Bs. As.

S.S.R.H. 2010. *Inventario de Presas y Centrales Hidroeléctricas de la República Argentina, I:* pp 93. Subsecretaría de Recursos Hídricos. 1ra Ed. Buenos Aires. Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios, 2010. 167 p., Bs. As.

Tapia, A. 1925. *Apuntes sobre Glaciarismo Pleistoceno en los Nevados del Aconquija.* Anales GAEA. Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, N° 4: 312-364.

Thornthwaite, C. 1948. *An Approach Toward a Rational Classification of Climate*. En Torres Bruchmann, E. (1978).

Tineo, A.; Fernández, R.; Guerrero, C. y De la Vega, E. 1984. *Hidrogeología.* En Aceñolaza, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, Pub. Esp., Col. de Grad. en Cs. Geol. Tucumán: 155-170, Tucumán.

Tineo, A. 1988. *La Cuenca Sedimentaria del Río Salí*. 5° Congreso Geológico Chileno. Actas 2: 115-126, Santiago de Chile.

Tineo, A.; Falcón, C.; Galindo, G. y García, J. 1990. *Ambientes Hidrogeológicos en la Cuenca del Río Salí, Prov. de Tucumán.* 11° Congreso Geológico Argentino. Actas 1:231-236, San Juan.

Tineo, A.; Falcón, C.; García, J.; D'Urso, C. y Rodríguez, G. 1993. *Hidrogeología de la Llanura Tucumana, Prov. de Tucumán (R.A.).* 12° Congreso Geol. Arg. Actas 6: 172-176, Mendoza.

Tineo, A.; Rodríguez, G.; García, J.; Falcón, C. y D'Urso, C. 1995. *Determinación del Riesgo de Contaminación en la Ciudad de Concepción, Prov. de Tucumán (R.A.)*. 1° Reunión Nacional de Geología Ambiental y Ordenación del Territorio. Actas 1: 112-116, Río Cuarto-Córdoba.

Tineo, A.; Falcón, C.; García, J.; D'Urso, C.: Galindo G. y Rodríguez, G. 1998. *Capítulo de Hidrogeología.* En Gianfrancisco, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, 2da. ed., Pub. Esp., Col de Grad en Cs. Geol. Tucumán: 259-274, Tucumán.

Tineo, A.; Falcón, C.; García, J. W.; D'Urso, C. y Rodríguez, G. 2002. *Alternativas para el abastecimiento urbano de agua: pozos diseminados o campo de pozos*. Actas 32° International Association of Hidrogeologist Congreso (AIH) y 6° Congreso de la Asociación Latinoamericana de Hidrología Subterránea para el Desarrollo/ALHSUD, *Aguas Subterráneas y Desarrollo Humano. Mar del Plata, Bs. As.*

Tineo, A. (2008) – *Ricardo Stappenbeck: El Primer Hidrogeólogo en Argentina.* En Aceñolaza F. G. (ed.) Historia de la Geología Argentina 1, Serie Correlación Geológica, 24: 71-84, Tucumán.

Torres Bruchmann, E. 1978. *Las Clasificaciones climáticas de Koppen y Thorntwaite.* Facultad de Agronomía y Zootecnia, U.N.T., Serie Didáctica N° 48:1-27, Tucumán.

Toselli, A. y Toselli, J. Rossi de. 1979. *Caracterización del Basamento Metamórfico de las Sierras Pampeanas Septentrionales de la República Argentina.* 7° Congreso Geológico Argentino. Actas 2: 595-667, Bs. As.

Toselli, A. 1984. *Capítulo El Basamento Ígneo-Metamórfico en las Sierras Pampeanas.* En Aceñolaza, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, Pub. Esp., Col. de Grad. en Cs. Geol. Tucumán: 41-48. Tucumán.

Toselli, A. 1992. *El Magmatismo en el Noroeste Argentino*. Serie Correlación Geológica. 8: 1-242. Tucumán.

U.S.G.S. 2002. *Digital Elevation Models (DEM), Shuttle Radar Topography Mission: SRTM3S28W066V1 y SRTM3S28W067V1.* Elevation data in raster format, resolution: 3 arc-second (90 m), United States Geological Survey, http://earthexplorer.usgs.gov.

Vergara, G., Hidalgo, M., Balegno, M. y Masmut, P. 1998. *Capítulo Corte geotérmico transversal de la provincia de Tucumán.* En Gianfrancisco, et. al. (eds.) Geol. de Tucumán, 2da. ed., Pub. Esp., Col de Grad en Cs. Geol. Tucumán: 161-178. Tucumán.

Y.P.F. 1966. *Investigación del subsuelo de la llanura tucumana mediante métodos sísmicos de reflexión y refracción.* Yacimientos Petrolíferos Fiscales. Informe Inédito (Bs. As.).

KEIDEL (1877-1954) Y DU TOIT (1878-1948), DOS PIONEROS DE LA DERIVA CONTINENTAL

Victor A., RAMOS[1]

ABSTRACT

Although different authors at different times advanced some ideas on continental drift there is no doubt that there is a robust consensus that Alfred Wegener set the basis of the theory between 1912 and 1929, because he made the first comprehensive multidisciplinary approach to postulate the displacement of the continents, and worked hard his entire life until his last days in trying to demonstrate his assertions. However, it is little known that when he went through the geological arguments to demonstrate the first correlations between South Africa and South America, the best proofs he had were the vigorous correlations developed by Keidel (1877-1954) between 1913 and 1916. Most the English literature on Continental Drift gave credit to du Toit (1878-1948) for this correlation and for the existence of the Gondwanide orogenic belt, both things been described and recognized previously by Keidel.

Keywords: *Continental drift, Glacial deposits, Gondwana, correlation, Gondwanides.*

INTRODUCCION

Desde los albores de la teoría sobre la deriva continental hasta los inicios de la tectónica de placas, numerosos trabajos han estudiado la historia de estas dos grandes revoluciones en las ciencias de la Tierra. Entre estos análisis que reconstruyeron su historia se destacan las discusiones en aquel famoso simposio sobre "*Continental Drift*" en Newcastle de 1965 (Blackett, 1965 y Westoll, 1965) y los aportes posteriores de Hurley et al. (1967), Smith y Hallam (1970), Carozzi (1970), Hallam (1973), Le Pichon et al. (1976), entre muchos otros. Si bien existían antecedentes previos sobre la deriva de los continentes, hay consenso en estos análisis que Alfred Wegener (1880-1930) en sus diversos trabajos a partir de 1912 (Wegener, 1912, 1915, 1920, 1922), cristalizados en su última obra (Wegener, 1929), fue el padre de la deriva de los continentes. Este reconocimiento se basa en que fue el primero en analizar en forma comprehensiva y multidisciplinaria la correlación entre los diferentes continentes y su desplazamiento, obra a la que le dedicó gran parte de su vida, muriendo en 1930 en Groenlandia mientras trataba de medir ese desplazamiento. Sin embargo, en todas

[1] Instituto de Estudios Andinos. Don Pablo Groeber (IDEAN) / Universidad de Buenos Aires - CONICET
Email: andes@gl.fcen.uba.ar

esas síntesis históricas mencionadas, se reconoce a Alexander Logie du Toit (1878-1948) como el precursor de la correlación entre los sistemas orogénicos de Ventania y El Cabo y del desarrollo de los Gondwánides. A pesar del gran aporte de du Toit (1927 y 1937), en especial en esta última obra "*Our wandering continents*", en la literatura geológica de habla inglesa casi se desconoce la importante labor de Juan Keidel (1877-1954) en la fundamentación de la deriva de los continentes. Es el objetivo de este trabajo documentar de la forma más objetiva que du Toit siguió los pasos de Keidel y aprendió de sus observaciones para reconstruir los Gondwánides.

La acción de dos pioneros

Es interesante destacar la edad similar y los caminos diferentes que siguieron. Keidel había nacido en Alemania el 9 de octubre de 1877, mientras que du Toit lo hace en Colonia del Cabo cinco meses más tarde, el 14 de marzo de 1878. Keidel estudia minería en la Universidad de Berlín y posteriormente en 1901, geología en Freiburg, uno de los principales centros de estudios geológicos de aquella época, donde se doctora en 1904 bajo la dirección de Gustavo Steinmann (1856-1929) con estudios del Neopaleozoico del Tien Shan. du Toit se gradúa en la Universidad del Cabo, y realiza estudios de posgrado en la *Royal Technical College* de Glasgow donde se recibe en 1899 de ingeniero en minería y posteriormente estudia geología en el *Royal College of Science* en Londres que culmina con su graduación en 1901.

Keidel se incorpora al Servicio Geológico en 1906, en aquel entonces Dirección General de Minas, Geología e Hidrología, dependiente del Ministerio de Agricultura y permanece en él hasta 1922. du Toit se incorpora al Servicio Geológico en 1903 (1903-1911, *Cape Geological Commission*; 1912-1919, *Union Geological Survey* y de 1920-1927, en el *Irrigation Department*) y permanece hasta 1927, cumpliendo diversas tareas como geólogo. Keidel se incorpora a la docencia, primero en Buenos Aires, después y simultáneamente en La Plata, donde finalmente se jubila en ambas universidades en 1942. du Toit trabaja cuando deja el servicio estatal como consultor en *De Beers Consolidated Mines* de 1927 a 1941. Keidel se retira en 1942, radicándose en Córdoba hasta su muerte. du Toit se jubila en 1941, radicándose en Ciudad del Cabo hasta su fallecimiento.

En esos años es cuando ambos realizan sus grandes aportes al conocimiento de la Argentina y Sudáfrica en sus respectivos servicios geológicos, pero es interesante destacar lo importante de las primeras observaciones de ambos sobre la correlación entre el sistema de Ventania y el Cabo.

Identificación y correlación de los depósitos glaciarios

Keidel apenas llega a la Argentina vislumbra cabalmente problemas de gran trascendencia, como por ejemplo cuando el 25 de diciembre de 1906 dirige su conocida carta a Eduard Suess (1831-1914), el padre de la tectónica moderna. Esta carta es publicada por sugerencia del destinatario en 1907 y en 1908, en las actas de la Academia Imperial de Ciencias de Viena (Borrelo, 1952). A Suess le interesaba saber especialmente si los cordones de dirección sudeste de la provincia de Buenos Aires podrían ser una virgación de los Andes. El doctor Keidel le señaló que esas sierras correspondían a restos de un cordón montañoso viejo, paleozoico, que parecido a las del Cabo en Sudáfrica, corría en el borde de Gondwana. He aquí una confirmación de su capacidad científica y un hito de partida fundamental para sus investigaciones en la Argentina, con un claro concepto del Gondwana.

La presencia de conglomerados paleozoicos en la Sierra de la Ventana era conocida desde los trabajos de Hauthal (1892). Halle (1911) había descripto para esos años los depósitos glaciarios neopaleozoicos de Hill Cove en las islas Malvinas, a los que correlacionó con la

Tillita Dwyka del sistema del Cabo. Keidel encontraba gran similitud en las descripciones de las Tillitas Lafonia de Malvinas con las descripciones de Hauthal (1892) de los conglomerados de Sauce Grande y decide visitar por primera vez la Sierra de Pillahuincó en 1912. En esta visita encontró fuertes evidencias de su origen glacial tales como clastos de formas pentagonales y con fuertes estrías (Figuras 1 y 2).

Al año siguiente presenta sus observaciones en el 12º Congreso Geológico Internacional de Toronto donde expuso "*Acerca de la edad, la distribución y las relaciones mutuas de las diferentes estructuras tectónicas en las montañas argentinas*" (Keidel, 1913). En ese trabajo describe por primera vez el origen glacial de las Tillitas de Sauce Grande, las correlaciona con las de Malvinas sobre la base de las descripciones de Halle (1911) y con las Tillitas Dwyka basado en las descripciones de Rogers (1905) y Stutzer (1911) de Sudáfrica. En este trabajo describe la estructura del sistema de Ventania (Fig. 3), donde destaca la intensa deformación y su vergencia noreste.

Hacia el año 1916, y como resultado de nuevos viajes de estudio, condensa en un trabajo muy completo sus observaciones relativas a este descubrimiento de importante significado para las teorías acerca de la génesis de continentes y océanos que, en aquellos momentos, ocupaban los altos centros científicos de Europa. Keidel (1916) expone sus datos acerca de la semejanza en lo que atañe a composición y estructura, entre las Sierras de la Ventana en la provincia de Buenos Aires y las montañas del Cabo en África del Sur, basándose en la comprobación de extensos depósitos glaciarios del Pérmico inferior descubiertos en la sierra de Pillahuincó, en el área de la sierra de la Ventana (Figura 2).

La influencia que este trabajo ejerció sobre la teoría de la deriva continental de Wegener (1912, 1929) fue apreciable. Fue el primero en efectuar una detallada comparación geológica entre éstas y las montañas de África del Sur, brindando la principal base geológica con la que contó Wegener para desarrollar su teoría de la deriva continental. En su obra "*El origen de los continentes y océanos*" inicia el capítulo geología citando los hallazgos y correlaciones de Keidel (Wegener, 1929).

La deformación de los Gondwánides

Si bien la mayoría de los autores ingleses atribuyen el desarrollo de una cadena montañosa pérmica llamada Gondwánides a du Toit (1927), no hay duda alguna que el término ha sido propuesto por Keidel (1922). Este autor siguiendo la metodología de Suess (1909) en su denominación de los sistemas montañosos concluye cuando describe la deformación del sistema de Ventania "*finalmente, sobre todo, por tener este plegamiento significación especial para el desarrollo y disposición de las áreas continentales de Gondwana, designaré las alineaciones estructurales producidas por él, incluso la parte homóloga de Sud África, como Gondwánides*" Keidel (1922: 323). En este trabajo confirma la vergencia de la deformación hacia el norte (Hauthal, 1892) tanto en Sud América como en África, ya descripta en sus trabajos anteriores (Keidel, 1913, 1916) y la atribuye al Pérmico (Figura 3), criterio que tenía consenso ya desde aquella época como lo demuestran los trabajos de Windhausen (1922, Lám. 1).

Keidel (1922) en el análisis de los Gondwánides plantea dos alternativas para explicar su continuidad en Sud África, la primera mediante la existencia de un amplio puente continental hundido, y la segunda siguiendo las propuestas de deriva continental de Wegener (1912). En relación a esta última considera que "*entre Sud América y África las relaciones paleogeografías son muy antiguas y tan estrechas que no consientan la acepción de la permanencia del océano Atlántico. Particularmente, en los tiempos pérmicos y triásicos, las masas de tierra de ambos continentes aparecen unidas en gran extensión*" (Keidel, 1922: 322).

El término Gondwánides es usado por du Toit (1927) con un significado similar al de Keidel (1922), dado que este autor conocía ese trabajo de Keidel al que cita en forma específica en su obra.

La reconstrucción de du Toit

Los estudios de Keidel despertaron el interés de Alexis du Toit quien mediante una beca de la *Carnegie Institution* visita América del Sur en 1923 (Cingolani, 2008). En ese viaje pasa como dos meses en la Argentina y el Dr. José M. Sobral, en aquel entonces director del Servicio Geológico, pone a su disposición a Franco Pastore, Augusto Tapia y a Juan J. Nágera para que lo acompañen a Sierra de la Ventana, las Sierras Pampeanas y la Precordillera. Keidel había dejado de ser director el año anterior, pero aparentemente tiene oportunidad de intercambiar ideas con Pablo Groeber (con quien se escribiría tiempo después), Hans Schiller y el mismo Keidel, entre muchos otros (du Toit, 1927).

El mérito especial de esta visita es que du Toit se convierte en el primer geólogo en examinar detalladamente tanto el Paleozoico de América del Sur, en especial sus depósitos glaciales, como sus equivalentes de Sud África. Este viaje enriquece plenamente su conocimiento, realizando numerosas observaciones (Fig. 4) lo que produce una rápida evolución de sus ideas.

Si se comparan sus observaciones antes del viaje a Sud América (du Toit, 1921) con sus interpretaciones posteriores (du Toit, 1927, 1937) se observan grandes diferencias. Sobre la base de la información previa, básicamente los análisis de Wegener (1915, 1920), había reunido los dos continentes como parte de Gondwana, pero aun no tenía información sobre el desarrollo de los Gondwánides y su frente de deformación en las Sierras de la Ventana. Es así que en su reconstrucción inicial, du Toit (1921) correlaciona en forma amplia los dos continentes (compárese la figura 5 con la 6), sin la precisión que tiene en las reconstrucciones posteriores (du Toit, 1927, 1937).

El desarrollo de la antefosa de los Gondwánides coincide con la actual antefosa de Claromecó en territorio argentino (véase Ramos, 2008). La observación de los minuciosos detalles levantados durante el trabajo de campo en Ventania muestra claramente la influencia de Keidel, quién aparece frecuentemente citado en sus descripciones (Fig. 7).

En forma previa a su viaje había realizado una excelente síntesis sobre "*Land connections between the other continents and South Africa in the past*" (du Toit, 1921a) y un completo análisis de "*The Carboniferous glaciation of South Africa*" (du Toit, 1921b) . En sus anotaciones de campo se ve su preocupación por el estudio de los depósitos glaciarios que analiza en la cuenca de Paraná en Brasil, además de extensos recorridos en Ventania y Precordillera.

Sus observaciones previas relacionadas a que "*papers on English language on the geology of any part of South America are relatively few*" fueron resueltas con la abundante bibliografía y observaciones personales que realizó durante su estadía de cinco meses en América del Sur. Se puede observar en el trabajo de du Toit (1927) un completo dominio de los numerosos trabajos previos en Argentina y cómo estos enriquecieron sus opiniones e ideas sobre esta parte del Gondwana.

Como corolario no hay duda que fue Keidel (1913) quien primero hiciera una exacta correlación entre los depósitos glaciarios de Ventania y América del Sur. Su participación en el Congreso Internacional de Toronto en 1913, le abrió la oportunidad para dar a conocer sus correlaciones y aprender sobre las teorías en discusión en aquellos tiempos. Este trabajo junto con su estudio posterior de Sierra de la Ventana y su correlación con Sud África (Keidel, 1916) fueron los argumentos fundamentales utilizados por Wegener (1922 y 1929) para sustentar su correlación a través del Gondwana Occidental. A pesar de la edad

similar de Keidel y du Toit, el primero aventajó en varios años a du Toit en esas correlaciones. Esto no quita méritos a la obra de du Toit, en especial su preclara de "*Our wandering continents*" con la que du Toit (1937) ilustró durante décadas a una comunidad fijista, descreída de la deriva de los continentes. Du Toit dedicó el resto de su vida, en especial después del fallecimiento de Wegener en 1930, a predicar y trabajar para demostrar la deriva continental. A su vez Keidel enseñó durante muchas décadas a varias generaciones de geólogos en la Universidad de Buenos Aires la hipótesis de la deriva de los continentes a pesar del descrédito de esta teoría después del Simposio de la *American Association of Petroleum Geologists* de 1926 sobre "*Continental drift*" (A.A.P.G., 1928). Uno de sus discípulos, Horacio J. Harrington, continuó sus enseñanzas e investigaciones sobre la deriva continental durante años. Recién a partir del simposio de Newcastle sobre paleomagnetismo en 1965, la comunidad científica comenzó a interesarse nuevamente en las pioneras observaciones y propuestas de la deriva de los continentes.

AGRADECIMIENTOS

El autor desea dejar su expreso agradecimiento al Dr. Martin de Witt por facilitarle reproducciones de parte del material inédito de Alex du Toit conservado en la Universidad de Cape Town, Sud África.

Figura 1:
Keidel en los afloramientos de la Tillita Sauce Grande (Keidel, 1916).

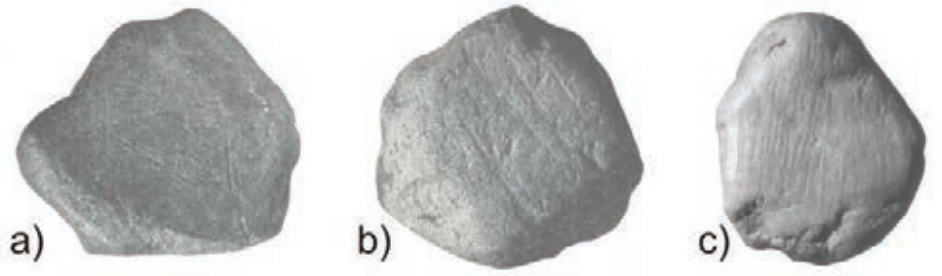


Figura 2: Clastos estriados:
a y b) de la Tillita Sauce Grande (Keidel, 1913) y c) de la Tillita Dwyka (du Toit, 1926).

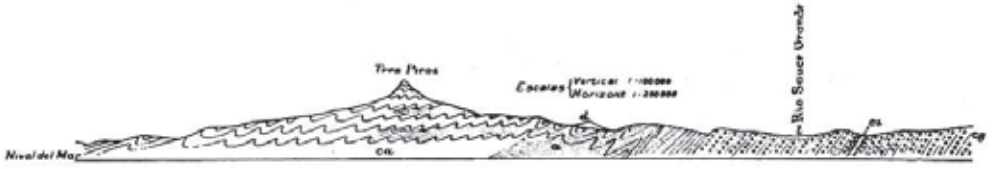


Fig. 3a.—Profil durch die Sierra de la Ventana bis zum Rio Sauce Grande; nach Hauthal.

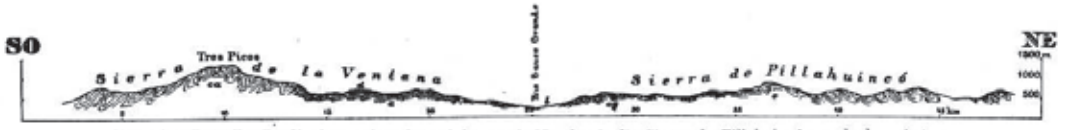


Fig. 3b.—Dasselbe Profil, aber weiter fortgeführt nach N., durch die Sierra de Pillahuincó; nach dem Autor.

Figura 3: a) Sección estructural del sistema de Ventania a la latitud del cerro Tres Picos de Hauthal (1892) y b) ídem hasta la sierra de Pillahuincó de Keidel (1913).

Figura 4: Reproducción de la libreta de campo usada en 1923 por du Toit
donde constan sus secciones estructurales y descripciones de Sierra de la Ventana
(gentileza de Martín de Witt).

Figura 5: Reconstrucción hipotética de Gondwana
con la dirección de flujo de los glaciares durante el Carbonífero.
El sector rayado fue el ocupado por los hielos /du Toit, 1921).

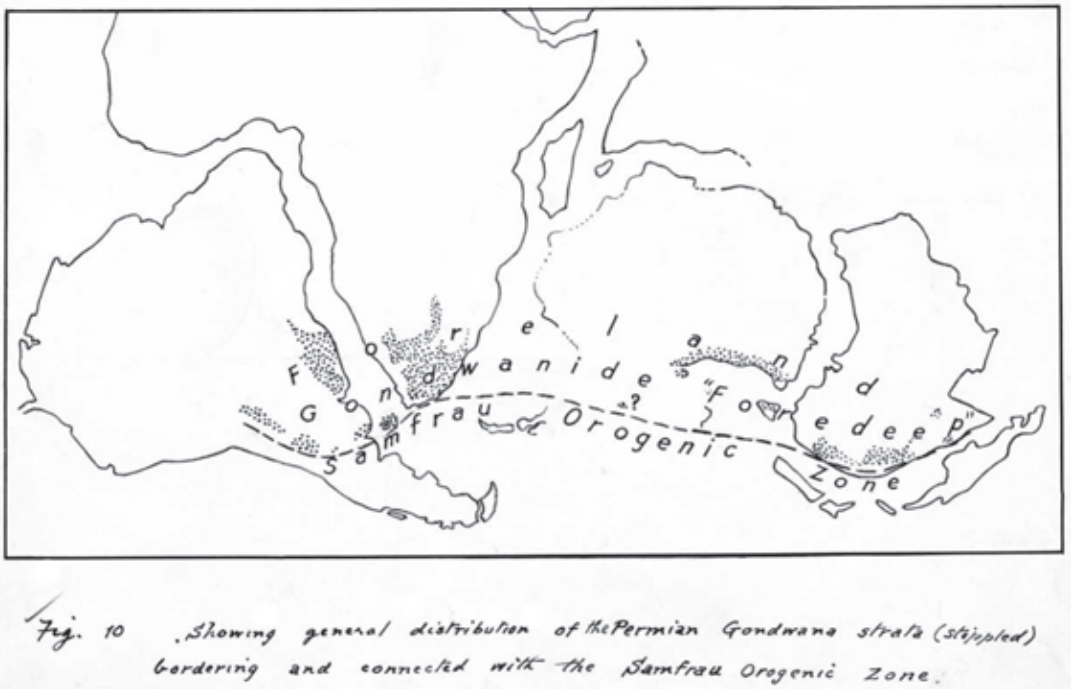


Figura 6: Mapa manuscrito original realizado después de su viaje a América del Sur
donde indica la extensión de los depósitos glaciarios, el frente orogénico
de los Gondwánides y su correspondiente antefosa (Gondwanide foredeep) asociado
a la zona orogénica del Samfrau (publicado en du Toit, 1937).

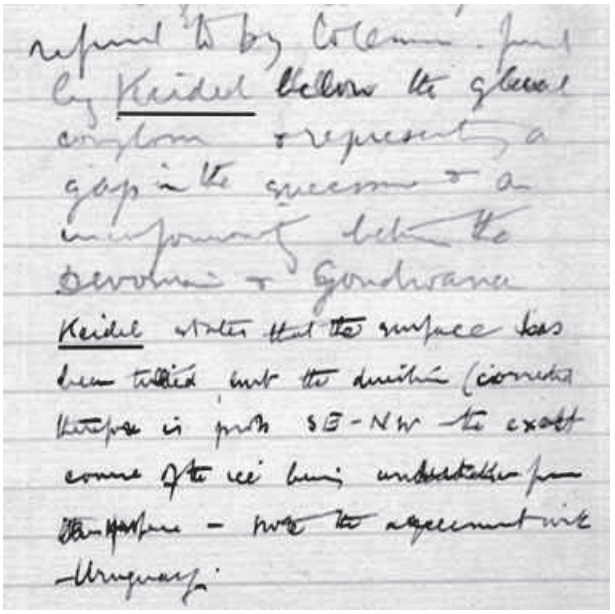


Figura 7: Detalle de la libreta de campo de du Toit con sus observaciones de 1923 donde dice: "…found by Keidel below the glacial conglom representing a gap in the succession an unconformity between the Devonian and Gondwana. Keidel states that the surface has been tilted …"

BIBLIOGRAFÍA

A.A.P.G. 1928. Theory on Continental Drift. En van der Gracht, W.A.J.M. (ed.) A symposium on the origin and movement of land masses both intercontinental and intracontinental, as proposed by Alfred Wegener (Nueva York, 1926). American Association of Petroleum Geologists, 230 p., Buenos Aires.

Borrello, A. 1952. Profesor Doctor Juan Keidel homenaje en su septuagésimo quinto aniversario. Revista de la Asociación Geológica Argentina 7(3): 145-156, Buenos Aires.

Blackett, P.M.S. 1965. Introduction. A symposium on continental drift. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences, 258: vii-x, Newcastle.

Carozzi , A.V. 1970. A propos de l?lorigine de la théorie des dérives cointinentales: Francois Bacon (1620), Francois Placet (1668), A. von Humboldt (1801) et A. Snider (1858). Compte Rendu Séances de Physique et de la Société d'Histoire Naturelle, N.S. 4: 171-179, Geneve.

Cingolani, C.A. 2008. Alex. L. du Toit (1878-1948): Semblanza de su vida y de su aporte al conocimiento de la Geología Sudamericana. En Aceñolaza, F.G. (ed.) Historia de la Geología Argentina I, Serie Correlación Geológica 26: 251-266, Tucumán.

du Toit, A.L. 1921a. Land conexions between the other continents and South Africa in the past. South African Journal of Science 18: 120-140.

du Toit, A.L. 1921 b. The Carboniferous glaciation of South Africa. Transactions of the Geological Society of South Africa, v. 24, p. 188-227.

du Toit, A.L. 1926. The Geology of South Africa. Oliver & Boyd, 463 p., Edinburgh.

du Toit, A.L. 1927. A geological comparison of South America with South Africa. Publications Carnegie Institute v. 381, p. 1-157.

du Toit, A.L. 1937. Our wandering continents. London, Oliver and Boyd, 366 p.

Hallam, A. 1973. A revolution in the Earth Sciences, from continental drift to plate tectonics. Oxford University Press 173 p., London.

Halle, T.G. 1911. On the geological structure and history of the Falkland Islands. Bulletin of the Geological Institute of Uppsala, v. 11, p.626-629.

Hauthal, R. 1892. La Sierra de la Ventana (Provincia de Buenos Aires). Revista del Museo de La Plata 3: 3-11.

Hurley, P.M., Almeida, F.F.M., Melcher, G.C., Cordani, U.G., Rand, J., Kawashita, K., Vandoros, P., Pinson, W.H. y Fairbairn, H. 1967. Test of continental drift by means of radiometric ages. Science 144: 495–500.

Keidel, J., 1913. Über das Alter, die Verbreitung und die gegenseitigen Beziehungen der verschiedenen tektonischen strukturen in den argentinischen Gebirgen. XII° Session du Congrés Géologique International, Compte Rendu p. 671-687, Toronto.

Keidel, J., 1916. La geología de las Sierras de la Provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las montañas de Sudáfrica y Los Andes. Ministerio de Agricultura de La Nación, Sección Geología, Mineralogía y Minería, Anales v. XI(3), p. 1-78.

Keidel, J., 1922. Sobre la distribución de los depósitos glaciares del Pérmico conocidos en la Argentina y su significación para la estratigrafía de la serie del Gondwana y la paleogeografía del Hemisferio Austral. Academia Nacional de Ciencias, Boletín 25: 239 368.

Le Pichon, X., Franchetaeu, J. y Bonin, J. 1976. Plate tectonics. Developments in Geotectonics 6, 311 p., Elsevier.

Ramos, V.A. 2008. Patagonia: A Paleozoic continent adrift? Journal of South American Earth Sciences 26(3): 235-251.

Rogers, A.W. 1905. The glacial conglomerate in the Table Mountain Series near Clanwilliam. Transactions Southafrican Philosophical Society 16: 1-8.

Smith, A. G. y Hallam, A.1970. The fit of the southern continents. Nature 225: 139-144.

Stutzer, O. 1911. Ueber Dwykakonglomerat im Lande Katanga. Zeitrschift der Deutsche geologische Gessellschaft, v. 43, p. 626-629.

Suess, E. 1909. Das Antlitz der Erde (versión francesa). Tomo III, 335 p., París.

Wegener, A. 1912. Die Entstehung der Kontinente. Petermanns Geographische Mitteilungen, 58 I, 185–195, 253–256, 305–309. Transl. from German by W.R. Jacoby (2001), Journal of Geodynamics, v. 32 , p. 29–63.

Wegener, A. 1915, 1920, 1922. Die Entstehung der Kontinente und Ozeane. Sammlung Vieweg 23, 94 p.; 2nd. Ed. (1920) Die Wissenschaft 66, 135 pp.; 3rd. Edition (1922).

Wegener, A. 1929. The origin of continents and oceans. Dover Publication, (Translation of the 4th. Ed.) 231 pp., New York.

Westoll, T.S. 1965. Geological evidence bearing on continental drift. A symposium on continental drift. Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series A, Mathematical and Physical Sciences, 258: 12-26, Newcastle.

Windhausen, A. 1922. Ensayo de una clasificación de los elementos de estructura en el subsuelo de la Patagonia y su significado para la historia geológica del continente (1). Academia Nacional de Ciencias, Boletín 25: 125-139.

JOAQUIN FRENGUELLI: VIDA Y OBRA CIENTIFICA

Alberto C. RICCARDI[1]

RESUMEN

Joaquín Frenguelli nació en Roma, Italia en 1883 y falleció en Santa Fe, Argentina en 1958. Se radicó en la Argentina en 1911, actuando hasta 1929 como médico en Santa Fe y Córdoba, y desde 1920 a 1933 como Profesor de Geología, Paleontología y Geografía en la Universidad Nacional del Litoral. En 1934 se trasladó a La Plata, donde, entre 1935 y 1946, fue Director del Instituto del Museo y, entre 1953 y 1955, actuó como Decano de la Facultad de Ciencias Naturales y Museo, en la Universidad Nacional de La Plata. De 1947 a 1958 fue asesor del Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEMIT) de la Provincia de Buenos Aires. Las contribuciones a la geología realizadas por Joaquín Frenguelli a lo largo de cinco décadas, entre 1908 y 1960, se caracterizaron por su variedad temática, su alcance geográfico, su excelencia y su volumen. Los trabajos publicados se focalizaron principalmente en temas de geología del Cenozoico superior y aspectos relacionados, i.e. estratigrafía, geografía y geomorfología, biogeografía, climatología, paleontología de vertebrados, invertebrados y paleobotánica, antropología y arqueología, micropaleontología y microbiología. Frenguelli modificó la cronología del esquema estratigráfico de la región pampeana, que relacionó con "pulsaciones" del clima expresadas en alternancia de periodos pluviales e interpluviales y que extendió, directa o indirectamente, a todas las sucesiones del Cenozoico superior de la Argentina. Con la estratigrafía del Cenozoico superior, su cronología y su evolución en relación con parámetros ambientales, estuvieron vinculadas sus importantes contribuciones sobre diatomeas y otros restos orgánicos microscópicos y sobre vertebrados e invertebrados fósiles. La síntesis global del Cuaternario de la Argentina de Frenguelli constituye el "telón de fondo" sobre el que se desarrollaron todos los estudios posteriores. En la década de 1940 Frenguelli constituyó 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 caracterizó detalladamente 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 y no pudieron ser completados en lo que hace al Paleozoico superior.

Palabras clave: *J. Frenguelli, Historia de la Geología, Estratigrafía, Paleontología, Cenozoico, Triásico, Paleozoico superior.*

[1] División Paleozoología Invertebrados, Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata. E-mail: riccardi@fcnym.unlp.edu.ar

ABSTRACT:

Joaquín Frenguelli: Life and scientific work.

Joaquin Frenguelli was born in Rome, Italy in 1883, and passed away in Santa Fe, Argentina in 1958. After receiving his degree in medicine from the University of Rome he moved to Argentina in 1911, and until 1929 he worked as a medical doctor in Santa Fe and Cordoba. Since 1920 until 1933 he was Professor of Geology, Paleontology and Geography at the Littoral National University. In 1934 he moved to La Plata, where he was Director of the Natural Sciences Museum (1935 – 1946) and Dean of the Faculty of Natural Sciences (1953 – 1955), at La Plata National University. Between 1953 and 1958 he was Adviser with the Laboratory of Material Essays (LEMIT) of Buenos Aires Province. Frenguelli's scientific work was carried out in a large variety of themes, and was characterized by its regional scope, its excellence and size. The main focus of his publications was in the geology of the Upper Cenozoic, i.e., stratigraphy, geography, geomorphology, biogeography, climatology, vertebrate and invertebrate paleontology, paleobotany, anthropology and archeology, micropaleontology and microbiology. Frenguelli modified the chronology of the stratigraphic scheme of the Pampean region, proposed its relationship with climatic episodes or «pulses», as evidenced by pluvial and interpluvial periods, and expanded it, directly or indirectly, to the whole Upper Cenozoic of Argentina. His contributions on diatoms and other organic microscopic remains, as well as those on fossil vertebrates and invertebrates, were also related to the environmental setting of the stratigraphy, chronology and evolution of the Upper Cenozoic. His global synthesis on the Argentinean Quaternary has been the background on which all subsequent studies have been developed. In the 1940's Frenguelli worked actively in the stratigraphy and fossil plants of the continental Upper Paleozoic and Lower Mesozoic of Argentina, with special emphasis in the Precordilleran region. As a result Frenguelli characterized sequences and fossil content, introducing new stratigraphic units and discussing their relationships and chronology. His contributions were especially important for the Triassic and could not be completed for the Upper Paleozoic.

Keywords: *J. Frenguelli, History of Geology, Cenozoic, Stratigraphy, Paleontology, Triassic, Upper Paleozoic.*

VIDA DE JOAQUIN FRENGUELLI

INTRODUCCIÓN

Joaquín Frenguelli fue probablemente el científico más brillante y prolífico de las ciencias naturales de la Argentina en la primera mitad del Siglo XX. Pese a ello su vida y en especial las características del conjunto de su contribución científica no han recibido la atención que corresponde.

Hasta 1981 la biografía de Frenguelli solamente se conocía por un relato propio que comprendía el período anterior a 1938 (véase Frenguelli, 1938f, en el Apéndice) y por una nota necrológica (Boltovskoy, 1959). publicada después de su muerte, acaecida en 1958.

Esta situación se modificó substancialmente al aparecer un libro (Teruggi, 1981), publicado por la Asociación Dante Alighieri de Buenos Aires, apropiadamente llamado "Joaquín

Frenguelli, Vida y obra de un naturalista completo", en el cual se presentó la biografía de Frenguelli y los aspectos más salientes de sus contribuciones científicas.

Esta obra, escrita por un excelente geólogo y escritor que conoció y trató personalmente a Frenguelli, constituye una visión amena y equilibrada de la vida y de la obra de Frenguelli, incluyendo un cálido relato sobre los rasgos y anécdotas de su rica y multifacética personalidad.

Lamentablemente el libro de Teruggi no ha tenido toda la difusión que merece, especialmente dentro del ámbito geológico. Por ello parece apropiado presentar una nueva historia de la vida de Frenguelli y de su obra científica, en este último caso con referencias específicas a sus trabajos, una lista de los cuales se adjunta en un Apéndice final. Se incluyen además datos inéditos del período en que Frenguelli actuó en el Museo de La Plata, tomados del Archivo Histórico de esa institución. No se hacen, en cambio, mayores consideraciones sobre aspectos de la personalidad de Frenguelli que, como se señaló más arriba, han sido tratados por Teruggi (1981). Algunas anécdotas fueron también dadas a conocer por Stipanicic y Cuerda (2004).

Todas las publicaciones de Frenguelli que se mencionan en el presente trabajo se hallan en el Apéndice que figura al final. Las demás referencias, incluidas notas inéditas de Frenguelli, se encuentran en la Bibliografía anterior al Apéndice.

El período en Italia

Joaquín (o Joaquim) Frenguelli nació en Roma, Italia el 19 de agosto de 1883. Fue el tercero de una total de ocho hermanos varones cuyos padres fueron Pascual Frenguelli y Adela Ciccotti.

Su padre fue un pintor y restaurador de cuadros, especializado en las obras de Rafael, razón por la cual el Papa León XIII lo contrató y alojó como conservador del Museo y del Palacio de Letrán, lugar en donde nació Frenguelli.

Los primeros estudios de Joaquín Frenguelli, entre 1888 y 1891, los hizo en las escuelas cristianas del Beato Juan Bautista de Lasalle, y los últimos y el gimnasio, entre 1892 y 1899, en el Colegio Santa María de los Padres Maristas, todos ellos en Roma. Prosiguió su formación en el Real Liceo Humberto I (1900-1902) y en 1903 obtuvo la licenciatura correspondiente en el Real Liceo de Tívoli en Roma. En octubre de 1903 comenzó estudios en la Facultad de Medicina de la Real Universidad de Roma, donde se doctoró en medicina y cirugía el 18 de julio de 1909. Su tesis titulada "*Richerche del complemento del sangue in bambini affetti da insufficienza tiroidea*", realizada bajo la dirección del profesor de Pediatría doctor Luis Concetti, fue juzgada digna de participar en el concurso del "Premio Girolami". Durante sus estudios universitarios también frecuentó el laboratorio de Anatomía Comparada y entre 1904 y 1905 asistió a un curso especial de Entomología Agraria, todos ellos dirigidos por Juan B. Grassi (1854-1925), Profesor de Anatomía Comparada. Entre 1908 y 1909 efectuó prácticas en la Clínica médica de la Universidad, bajo la supervisión del Profesor Guido Baccèlli (1830-1916). Además de los estudios regulares rindió exámenes en cursos especiales de Pediatría, Otorrinolaringología y Dietética clínica.

Según su propio relato, Frenguelli (1938f, p. 7) estudió medicina para satisfacer un deseo materno ya que su verdadera vocación se hallaba en las ciencias naturales. Ello se vio reflejado en el hecho de que entre 1902 y 1909, a partir del último año de sus estudios secundarios y durante todos los universitarios, realizó un curso práctico de Geología, dictado sobre el terreno - en domingos y feriados - por el ingeniero Enrique Clerici (1862-1938), profesor-libre docente de Geología en la Universidad de Roma, con una vasta producción científica en paleontología y geología aplicada. En 1904 se hizo miembro de la Sociedad Zoológica Italiana y en 1905 de la Sociedad Geológica Italiana. Durante sus años universitarios hizo viajes de estudios geológicos a los alrededores de Roma y a varias regiones de Italia

(Lacio, Umbría, Liguria, Sicilia), donde efectuó colecciones paleontológicas, especialmente de invertebrados, las que fueron depositadas en el Museo del Instituto de Geología de la Universidad de Roma. En esos años participo también en el Congreso de los Naturalistas Italianos (Milán, 1906), y en los Congresos Geológicos Italianos en Liguria (1906), Roma-Viterbo (1907) y Sicilia (1909). En el segundo de éstos actuó como secretario de las excursiones, a resultas de lo cual en 1908 hizo su primera publicación en el Boletín de la Sociedad Geológica de Italia (Frenguelli, 1908, véase Apéndice). Publicó dos gruesos volúmenes de apuntes para los cursos de Patología General y de Botánica, cada uno de más de 1000 páginas e ilustrados con litografías que, según Teruggi (1981, p. 13) - quien los pudo ver en su casa de La Plata -, estaban ejecutadas "con la seguridad de trazo y la sensibilidad artística que más tarde lo harían famoso como ilustrador de especies microscópicas".

En 1907, mientras cursaba el cuarto año de Medicina, efectuó el servicio militar en la 9ª Compañía de Sanidad en Perusa. Luego de recibido de médico y por dos breves periodos volvió al servicio militar como subteniente médico adscripto el 2 Regimiento de Granaderos de Cerdeña, en 1909 como agregado a la Sección de Cirugía del Hospital Militar de Celio en Roma, y en 1910 como segundo Jefe Interino de la 4ta Sección de Medicina (Villa Fonseca) del mismo hospital. Según Teruggi (1981, p. 13), en una vitrina del salón de recibo de la casa que Frenguelli tuvo en La Plata se exhibía en una vitrina su uniforme de oficial, al que siempre se refería con cariño.

Luego de recibido de médico y en los intervalos de su desempeño en el servicio militar ejerció la medicina en Roma, en el cargo de "médico-condotto" en los municipios romanos de Monte Celio y Sant'Oreste, donde fue nombrado por concurso, el 4 de junio de 1910 y el 18 de marzo de 1911, respectivamente.

Período en Santa Fe y Córdoba

El 4 de agosto de 1911 Frenguelli partió de Génova hacia la Argentina, invitado por sus tíos residentes en Santa Fe, Argentina y llego a Buenos Aires el 20 del mismo mes. Aunque, según Frenguelli (1938f), su propósito inicial era permanecer en el país por dos años con la idea de conocerlo, especialmente desde el punto de vista de su naturaleza, casi inmediatamente decidió radicarse en el definitivamente. Según Teruggi (1981, p. 15) en esa decisión habrían influido las posibilidades que la Argentina le ofrecía para sus estudios de naturalista y las publicaciones realizadas en esa época por el geólogo italiano G. Rovereto sobre aspectos de geomorfología argentina, en especial de la región pampeana.

El 15 de septiembre de 1911 fue nombrado médico ad-honorem en el "Hospital Italiano de Santa Fe" y entre diciembre de ese año y marzo de 1912 actuó profesionalmente en la localidad de Sa Pereyra. El 22 de marzo de 1912 fue nombrado médico interno del Hospital Italiano de Santa Fe, cargo que tuvo hasta el 12 de agosto de 1913. Posteriormente ejerció la medicina en Santo Tome donde, salvo breves intervalos, residió hasta el 9 de diciembre de 1915, en que pasó a ser medico interno del Hospital Italiano de Córdoba. Allí fue nombrado Director y cirujano principal el 23 de febrero de 1918, cargo que tuvo hasta el 30 de abril de 1920, cuando regreso a Santa Fe, donde el 29 de mayo del mismo año contrajo matrimonio con Dominga Bonazzola, perteneciente a la sociedad santafecina, a quien había conocido años antes durante su residencia en Santa Fe.

En los años transcurridos hasta su radicación en Santo Tome, Frenguelli había seguido, en sus palabras (Frenguelli, 1938f, p. 7), "cultivando los estudios científicos de su predilección" realizando excursiones geológicas, tanto en Santa Fe, como en Entre Rios y Córdoba. En los cuatro años que Frenguelli residió en Córdoba visitó "el complicado sistema de barrancas de los alrededores de aquella ciudad, casi semanalmente", extendiendo sus observaciones a las sierras vecinas (Frenguelli, 1938f, p. 13), en muchos casos en compañía de Adolfo Doering,

quien según el mismo Frenguelli (1938f, p. 7), lo "distinguió con su particular generosa estima y amistad". Estas excursiones dieron lugar a sus primeras publicaciones sobre la geología y paleontología. Radicado nuevamente en Santa Fe en 1920, abrió un consultorio médico en Santo Tome, el cual atendió hasta fines de 1929, cuando abandono definitivamente la profesión médica luego de 20 años de ejercicio activo de la misma.

Durante esos años efectuó dos viajes a Italia, en 1922 y 1925, para visitar a su familia, ocasiones en las que recorrió localidades de interés geológico en los alrededores de Roma, Turín, Trieste y Brindisi y dió conferencias en la Sociedad Geológica Italiana y en la Universidad de Genova. En abril de 1925 participó como delegado del Gobierno Nacional, por Decreto del Presidente de la Nación del 17 de febrero de 1925, en el XI Congreso Internacional de Geografía, celebrado en El Cairo, oportunidad en la que realizó estudios, conjuntamente con el Profesor José Stafanini, de Pisa, Italia, en los alrededores de El Cairo (El Mokattam) y Alto Egipto (Lúxor, Asuán y oasis de Kharga).

Al crearse la Universidad Nacional del Litoral, el 3 de septiembre de de 1920, fue designado Profesor de Geología y Paleontología en la Facultad de Ciencias de la Educación en Paraná, y el 12 de abril y el 26 de octubre de 1922, respectivamente, profesor suplente y titular de la cátedra de Geografía Física Morfológica en las misma Facultad, cursos que dictó hasta el 31 de diciembre de 1929, así como los de Introducción a los Estudios Geográficos, Geografía Física Climatológica y Oceanográfica y Geografía Física Argentina. El 1 de abril de 1931 fue confirmado como Profesor de Geología y Paleontología y de Geografía Física y reconfirmado al transformarse la institución, primero - en noviembre de 1931- en "Escuela Normal Superior José María Torres" y luego - el 1 de enero de 1933- en "Instituto Nacional del Profesorado Secundario", donde además fue designado, el 29 de marzo del mismo año, Director Interino ad honorem de la sección Profesorado en Geografía. En 1930 dictó un curso de Geología General en la Facultad de Química Industrial y Agrícola de Santa Fe.

El 1 de agosto de 1930 la Universidad Nacional del Litoral le encargó, con el nombramiento de Director ad-honorem, la fundación y reglamentación del Museo de Historia Natural de esa Universidad, función que no llegó a desempeñar como consecuencia de la revolución del 6 de septiembre de 1930. En 1933 obtuvo el primer lugar en el concurso de Profesor de la Cátedra de Geología y Mineralogía de la Facultad de Química Industrial y Agrícola de Santa Fé, sin que fuera designado efectivamente en el cargo.

Período del Museo de La Plata

Inicio y desarrollo de una gestión brillante: El 3 de enero de 1934 Frenguelli fue nombrado, por el Consejo Académico del Instituto del Museo de La Plata, Secretario de la institución "con antigüedad al 1 de marzo próximo" a propuesta del Presidente de la Universidad doctor Ricardo Levene (1934a), quien se desempeñaba desde julio de 1933 como Director Interino del Museo, debido a la enfermedad del Director Dr. Luis María Torres y al fallecimiento de su reemplazante, el Dr. Augusto Scala.

Al mismo tiempo el Consejo Academico resolvió por unanimidad, presentar al Consejo Superior "la propuesta del doctor Joaquin Frenguelli, para el cargo de Jefe ad-honorem, con carácter interino, del Departamento de Paleontología Invertebrados, en merito a su inteligencia, labor científica edita y a su dedicación reconocida en la investigación" (Levene, 1934b). Formalmente Frenguelli fue designado Jefe del "Departamento Paleozoología (Invertebrados) y Paleobotánica", de acuerdo con en el listado de departamentos incluido en el Reglamento del Instituto aprobado por el Consejo Académico en la misma fecha. Posteriormente en 1945 pasaría a desempeñarse además como Profesor Titular de Geografía Física.

Al incorporarse al Museo de La Plata Frenguelli donó a la institución dos importantes colecciones: 1) una "colección de Materiales paleontológicos, paleoetnológicos, arqueológicos,

mineralógicos, zoológicos, etc., un conjunto de varios millares de objetos documentados y clasificados, conseguidos en sus viajes de estudio en Argentina" (Frenguelli, 1938f, p. 11), que en el caso de los invertebrados fósiles fueron entregados con los muebles que los contenían, todo lo cual hoy forma parte del patrimonio de la institución; 2) una importante colección de "diatomeas argentinas, vivientes y fósiles, un conjunto de 2000 preparaciones microscópicas, divididas en 400 series (según localidad de procedencia), formadas con materiales recogidos, preparados e incluidos personalmente" (Frenguelli, 1938f, p. 11), la que hoy día se halla depositada en la División Ficología de la misma institución. Estas invaluables entregas serían completadas en 1964, luego de su fallecimiento acaecido en 1958, con la donación a la institución, por parte de su esposa (véase más abajo), de su biblioteca científica, la cual se componía de numerosos volúmenes y en lo relativo a diatomeas era una de las más importantes del mundo.

Es evidente que la incorporación inicial de Frenguelli como Secretario del Instituto del Museo, fue propiciada por el Presidente de la Universidad Nacional de La Plata Ricardo Levene, y aceptada por Frenguelli, con el propósito de que posteriormente fuese designado Jefe del Departamento Paleozoología Invertebrados y Paleobotánica y Director de la institución (cf. Teruggi, 1981, p. 27). Así el 11 de abril de 1935 el Consejo Superior de la Universidad Nacional de La Plata lo nombró Director del Instituto del Museo por un período de seis años (cf. Frenguelli, 1935; Apéndice, 1938f, p. 8).

Al asumir su cargo el 11 de abril de 1935 las palabras que pronunció Frenguelli constituyeron un verdadero programa de la acción que desarrollaría en los años siguientes (Apéndice, Frenguelli, 1935l). Citando el vigoroso ejemplo de los mejores atributos de sus predecesores, Francisco P. Moreno, Samuél Lafone Quevedo, Luis M. Torres, Augusto C. Scala y Ricardo Levene y la inspiración de Joaquín V. González y Florentino Ameghino, Frenguelli destacó la belleza de la ciencia "por su perenne juventud, en la continua renovación de sus objetos, de sus hipótesis y de sus teorías, jalones efímeros en el camino de la remota verdad". Ciencia a a la que proponía confiar "nuestras esperanzas y nuestra fe", afirmando un cambio de ruta, en el que "frente al excesivo materialismo del siglo pasado nuestra civilización, con renovado empuje, vuelve a la acción heroica, a la exaltación de los valores espirituales, templando el intelectualismo con el espiritualismo, el positivismo con una metafísica un tanto mística, y el utilitarismo individual con ideales superiores colectivos". Sobre tal base Frenguelli definió claramente todos los aspectos de la función del Instituto del Museo con respecto a la investigación, la docencia universitaria, la organización de su acervo bibliotecario, las publicaciones, los viajes de exploración, el aumento y organización de las colecciones, las exhibiciones como elemento de cultura general, y las vinculaciones con la sociedad, con el fin último de que el Museo siguiera "siendo factor de progreso científico e intelectual, espiritual y moral" (Apéndice, Frenguelli, 1935l, p. 3).

Tal como lo mencionó Teruggi (1981, p. 29) y lo relataron al autor los técnicos Augusto Lanussol y Osvaldo Gomba, que colaboraron con Frenguelli mientras ejerció la jefatura del Departamento Paleozoología Invertebrados y Paleobotánica, éste dividió regular y sistemáticamente su tiempo entre las tareas del Departamento y las de la dirección del Museo, y dedicó muchas de las veladas en su casa, de la calle 53 No. 834 de La Plata, a estudiar y dibujar diatomeas al microscopio o a organizar su colección de estampillas, mientras escuchaba música clásica. Allí contó con una importante biblioteca científica, para cuya organización requirió de la ayuda diaria de Osvaldo Gomba.

Frenguelli se ocupó con eficiencia, no solo de todos los aspectos relacionados a las actividades propias del Museo, tanto como centro científico y medio de educación popular, sino también de todo lo referente a las necesidades emergentes de un número creciente de estudiantes de geología y de sus funciones como Jefe del Departamento Paleozoología Invertebrados y Paleobotánica. En este último comenzó un nuevo sistema de catalogación del

material fósil, con ficheros alfabético, sistemáti-co, geográfico y estratigráfico, como complemento al libro general de entradas. Para ello identificó e incorporó metódicamente no solamente el material que coleccionó en los viajes que efectuó a diferentes puntos del país, sino también aquel acumulado con anterioridad a su llegada al Museo. De manera tal que 12 años más tarde había catalogado más de 10.000 taxa. Entre las colecciones realizadas por J. Frenguellí cabe mencionar, por su importancia, la que realizó con la colaboración de Rodolfo Maldonado Bruzzone entre los años 1939-40, en ocasión de los trabajos de la Comisión ad-honorem para la Medición de un Arco de Meridiano Argentino (Ley 12.334). Paralelamente concretó la renovación y modernización de las exhibiciones de una de las primeras y más importantes salas de exhibición del Museo (Sala III), dedicada a los organismos fósiles más primitivos (plantas e invertebrados), de cuyas colecciones se ocupaba el Departamento a su cargo, sala en la que más tarde, en 1964, se descubrió una placa con su nombre (Anónimo, 1964). Para ello supervisó, a lo largo de seis años, la modificación de muebles allí existentes desde la fundación del Museo, adaptándolos para servir la doble función de repositorios y exhibidores, función que han cumplido hasta la actualidad.

Frenguelli se ocupó además personalmente en renovar la calidad y periodicidad de las publicaciones institucionales ya existentes, los Anales y la Revista, iniciadas respectivamente en 1890 y 1891, continuadas como Nuevas Series. 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. Frenguelli viajaba semanalmente a Buenos Aires para supervisar, en la antigua Imprenta Coni (en ese entonces ubicada en la calle Perú 687), la composición e impresión de las publicaciones, transportando consigo originales y pruebas y haciendo de nexo entre la imprenta y los autores de los trabajos, tal como lo señaló Teruggi (1981, p. 30) y se lo relataron al autor otros testigos presenciales, entre ellos el Sr. Dellatorre, un viejo empleado de la imprenta citada. La mayor parte de estas publicaciones no sobrevivirían por mucho el accionar de quien las implementó o revitalizó. Los Anales se publicaron hasta 1953, las Notas hasta 1959 - y posteriormente entre 1961 y 1962 y entre 1986 y 1995 -, y las Tesis hasta 1945. Estas últimas incluyeron trabajos de los doctorados de algunos de los alumnos (Fernandez, 1943; García Vizcarra, 1943) que dirigió Frenguelli. La nueva serie de 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.

Entre 1940 y 1947 Frenguelli dirigió 21 tesis doctorales, sobre un total de 60 dedicadas en el período a temas geológicos. Curiosamente, no tuvieron que ver, en su mayor parte, con los temas del Paleozoico superior-Triásico y del Cenozoico superior de los que Frenguelli se ocupó principalmente en sus investigaciones (véase más abajo). Se centraron en cambio en la geología (14) o paleontología (1) del Neuquén central (Fernandez, 1940; García Vizcarra, 1941; Leanza, 1942; Bozzolo, 1945; Chinettti, 1945; Jakulica, 1945; Palma, 1945; Torrea, 1945; Gentili, 1946; Orlando, 1946) y septentrional (Clavijo, 1944; Criado Roque, 1944; Licciardo, 1944; Regairaz, 1944; Vega, 1944), 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. De las restantes, dos correspondieron a la geología de la Sierra de San Antonio, Salta (Vilela, 1945; Bianchi, 1946), una a la estratigrafía y tectónica en la sierra de Aguarague, Tartagal, Salta (Arigos, 1945), una a la hidrogeología del valle de Tulún, San Juan (Dara, 1946) y solamente dos trabajos (Palacio, 1946; Saffores, 1947) se centraron en temas micropaleontológicos, cuaternarios o geológicos generales, de la Provincia de Buenos Aires y uno (Masramón, 1946) en la geología de la barranca entrerriana del río Paraná. Cabe mencionar que también dirigió la etapa inicial de otras dos tesis, una sobre braquiópodos terciarios (Palomba, 1948) y otra sobre suelos (Cappannini, 1949), en las cuales su guía formal se vio interrumpida en 1947 por su alejamiento del Museo de La Plata.

Ambos tesistas dejaron registrado, sin embargo, su agradecimiento a la dirección de Frenguelli y uno de ellos (Cappannini, 1974, p. 115), años después remarcaría para su caso particular, la participación de Frenguelli en investigaciones que conducirían "a geólogos del país a especializarse en el estudio de los suelos y transitar el corto espacio existente entre la geología y la pedología".

En lo que hace a la focalización en temas geológico-estratigráficos del Neuquén central y septentrional, la misma resultó además notable si se observa la amplia dispersión geográfica de las tesis dirigidas por otros profesores. Unicamente Groeber muestra una relativa similitud, pues 11 de las 13 tesis que dirigió se desarrollaron en el norte de Mendoza (2), San Juan (5) y La Rioja (4). Es probable que la selección del Neuquen por parte de los tesistas de Frenguelli, se deba en parte, tal como lo señaló Teruggi (1981, p. 54), a que allí contaban con el apoyo de Y.P.F., aunque cabe preguntarse por qué no tuvo tesistas en Chubut, donde también hubieran contado con esa ayuda. Con posterioridad a 1947 Frenguelli solamente dirigió una tesis (Calmels, 1955), dedicada a la geología y petrografía de una cantera de la provincia de Buenos Aires.

En cuanto a su labor científica Frenguelli continuó trabajando en los temas que siempre lo habían ocupado a los que agregó otros, haciendo contribuciones en campos tan diversos como geología, geomorfología, paleontología, zoología, botánica, antropología y protistología aunque la mayor parte respondió a dos temáticas centrales, tal como se verá más abajo.

El fin de un ciclo: La gestión de Frenguelli como Director del Instituto del Museo y Escuela Superior de Ciencias Naturales se extendió hasta septiembre de 1946. En ese mes, a requerimiento del Interventor de la Universidad, Orestes E. Adorni, Frenguelli (1946a) informó acerca de la opinión de los profesores sobre la «dedicación exclusiva a la enseñanza». Allí Frenguelli expuso la suya, la cual constituye una clara definición de sus ideas sobre la enseñanza y la investigación en el ámbito universitario, las que trascienden la época y mantienen su vigencia a través del tiempo.

Escribió Frenguelli: "he de confesar que desde 1920, esto es desde que fui nombrado catedrático en la recién creada Universidad Nacional del Litoral, prácticamente abandone el ejercicio de la Medicina y Cirugía hasta entonces ejercida con éxito, para dedicarme exclusivamente a la investigación y a la enseñanza, a cualquier precio. Para satisfacer una necesidad espiritual no reparé, entonces ni después, al monto de la retribución y es mi convicción sincera que esta no ha de ser sino establecida por quien pueda estimar cuál es, en relación con las exigencias del momento, el dinero realmente necesario para la existencia del profesor de acuerdo con la jerarquía social que ocupa y de acuerdo con la competencia que a la Universidad pueden hacer los honorarios pagados, para ocupaciones análogas, en las demás reparticiones públicas y en las empresas particulares. Sin embargo, estimo que, para quien siga una vocación auténtica, la cuestión sueldo hasta cierto límite puede ser subalterna. Lo esencial es que el profesor pueda desempeñarse cómodamente en ambiente adecuado a las necesidades de su docencia y de sus investigaciones. Esto es, que pueda disponer de colaboradores, aulas, laboratorios, instrumentos, materiales y libros suficientes para el desempeño de su misión y para la tranquilidad de su espíritu.

Por otra parte es mi opinión que la actividad del profesor universitario no puede, de ninguna manera, limitarse a las pocas horas de enseñanza técnica que exige el plan de estudios, sino que ha de completar su misión con una consagración completa a su laboratorio, atendiendo a los estudiantes que quieran profundizar teórica y prácticamente los conocimientos en la rama de la ciencia que el profesor cultiva e investigando en el campo de la misma. Esto es, el profesor universitario, cualquiera sea la remuneración que el Estado pueda asignarle, no puede sustraerse del deber de dedicarse por completo a sus discípulos y ser factor de constante progreso de su ciencia y de su patria".

Este requerimiento del Interventor en la Universidad quizás preanunciaba otros hechos que afectarían el futuro de Frenguelli en el ámbito universitario.

El 17 de septiembre, en otra nota al Interventor Adorni, Frenguelli (1946b) agradeció haber sido designado "como Delegado de la Universidad Nacional de La Plata ante el II Congreso Panamericano de Ingeniería de Minas y Geología" que se celebraría en Rio de Janeiro en la primera quincena del mes de octubre de 1946. Allí también solicitó se le indicase el nombre de un reemplazante, pues pensaba emprender viaje el domingo 22 de septiembre, para permanecer ausente por el término de un mes.

El reemplazante, con el cargo de Director interino, resultó ser el doctor Emiliano J. Mac Donagh, de acuerdo con la última nota que como Director del Instituto del Museo firmó Frenguelli el 23 de septiembre de 1946 (Frenguelli, 1946c).

Frenguelli, al regreso de su viaje, no volvió a su cargo de Director y el 14 de febrero de 1947 Emiliano Mac Donagh, quien seguía en esa función, por nota dirigida a su casa aceptó su renuncia a los cargos de Jefe Interino y ad honorem del Departamento de Paleozoología Invertebrados y Paleobotánica y de Profesor titular de Geografía Física (Mac Donagh, 1947a). La renuncia de Frenguelli, «a todos los cargos, rentados y ad-honorem», fue presentada el 5 de febrero de 1947, supuestamente «para acogerse a la jubilación», según figura en una transcripción que al parecer constituye el único documento existente de la misma (Frenguelli, 1947). Cabe destacar que el 5 de febrero de 1947 también renunció EL Dr. Angel Cabrera al cargo de Jefe del Departamento de Paleozoología Vertebrados y de Profesor titular de Paleontología (Cabrera, 1947), renuncia que también fue aceptada el 14 de febrero (Mac Donagh, 1947b).

Así terminó la brillante gestión que Frenguelli había desarrollado entre 1934 y 1946 en el Museo de La Plata y éste perdió a dos de los más importantes y prolíficos miembros de su personal científico. Al decir de Teruggi (1981, p. 32) «El último de los grandes directores se aleja entristecido de la institución que por doce años supo guiar con mano experta y segura, dejándola mejorada en la exhibición al público de sus riquezas, engrandecida en la investigación y transformada en la primera escuela geológica del país».

Teruggi (1981, p. 32), quien fue testigo presencial de los sucedido en esos años, atribuyó el alejamiento de Frenguelli a «ambiciones egoístas desatadas entre el personal científico del Museo». Bondesio (1977, p. 81), quien en un trabajo histórico sobre la Paleontología en el Museo de La Plata incluyó información propia y también la provista por otro testigo presencial, Rosendo Pascual, señaló que el alejamiento de Frenguelli se produjo «por razones exclusivamente políticas». Aunque en ambos casos no se ahondó en el tema las evidencias existentes y los antecedentes científicos y políticos de los protagonistas sugieren que ambas afirmaciones son válidas. La resultante ha sido avalada por los dichos de miembros del personal de aquella época a quien el autor de estas líneas tuvo la oportunidad de conocer. Según esos relatos, a su regreso de Río de Janeiro Frenguelli se encontró no solamente desplazado de su cargo de Director sino relegado además a un depósito que era casi un calabozo y que por tal motivo recibía una denominación acorde. No es de extrañar entonces que renunciara a todos los cargos que había tenido y se alejara totalmente de la institución. Lo expuesto contradice en parte lo afirmado por Soprano (2007, p. 3-4; véase también 2009), i.e. que «el reemplazo de Frenguelli no parece haber dado lugar a fuertes conflictos internos en la institución durante el primer peronismo, ni discontinuó su trayectoria académica pues … siguió integrando el cuerpo de investigadores y docentes …».

Los años finales

El alejamiento del Museo repercutió sensiblemente en el trabajo de Frenguelli, tal como se observa en el número de sus publicaciones y en el carácter de las mismas. Probablemente ya no pudo disponer de las facilidades que hasta entonces había tenido para desarrollar sus

investigaciones. Así en una publicación de esta época señaló, con respecto al tratamiento que había dado al tema de la misma, que "en mi situación actual no me ha sido posible realizar todas las investigaciones necesarias" (Frenguelli, 1951b, p. 111).

Tras su alejamiento del Instituto del Museo, Frenguelli fue designado en 1947 Asesor geológico *ad honorem* del Laboratorio de Ensayos de Materiales e Investigaciones Tecnológicas (LEMIT) de la provincia de Buenos Aires, cargo que desempeñó hasta su muerte en 1958, supervisando las investigaciones para confeccionar un mapa geológico-minero en escala 1:50.000 de la provincia de Buenos Aires. Algunas publicaciones de los años 1956 -1960 (véase Apendice) dan prueba de su vinculación final con el LEMIT y con ex-alumnos del Museo de La Plata. Años después se destacaría la participación que tuvo Frenguelli en las actividades del LEMIT, donde "fue factor importantísimo para el desarrollo de los estudios geológicos" y "coordinó y orientó las tareas tendiendo a compatibilizar criterios y directivas, para mejor congruencia de los resultados" (Anónimo, 1974; entre p. 92 y 93, conceptos atribuibles al Dr. P.J. Carriquiriborde, quien fue Director del LEMIT en los años de actuación de Frenguelli; cf. Anónimo, 1973; Teruggi, 1981, p. 35).

El 20 de marzo de 1953 Frenguelli regresó al Museo como Delegado Interventor, reemplazando en el cargo a Fortunato Molfino, pero ya nada fue igual, tal como se observa en los registros históricos de la institución. Desde su alejamiento en 1947 otra época institucional había comenzado. El 28 de junio de 1955 Frenguelli, en su calidad de «Delegado del Rectorado» entregó la dirección a quien había sido su alumno, Tomas Suero, y con ello se alejó definitivamente de la institución que a partir del 29 de julio de 1949, se había transformado en Facultad de Ciencias Naturales por el Decreto 18.031 del Poder Ejecutivo de la Nación.

Un día de 1957, según relató el mismo Frenguelli (véase Teruggi, 1981, p. 35), se hallaba "sentado clasificando estampillas en la mesa frente a la ventana" y de repente, sintió "como un golpe en la cabeza, un mazazo" y "por un rato no supo donde estaba". Así comenzó un proceso de deterioro debido a una ateroesclerosis progresiva, por la cual su esposa lo trasladó a Santa Fe donde, dado el entorno familiar, le era posible brindarle mejor atención. Pese a ello Frenguelli falleció en esa ciudad el 2 de junio de 1958.

Su desparición no fue registrada en las publicaciones de las numerosas entidades científicas nacionales en las que participó. Solamente la revista *Micropaleontology*, publicó una nota firmada por el destacado micropaleontólogo, residente en nuestro país, Esteban Boltovskoy (1959, p. 379-380), quien muy acertadamente señaló que el nombre de Frenguelli permanecerá siempre estrechamente vinculado a la historia de las ciencias naturales de América del Sur, "*Sit tibi terra levis*!".

Reconocimientos

Ya en la primera mitad de la década de 1920, al alcanzar los 40 años de edad, la labor científica de Frenguelli en el campo de las ciencias naturales habían logrado trascendencia internacional. En 1922 fue designado miembro activo y vocal del Consejo Directivo de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, a propuesta de su Presidente Adolfo Doering, función esta última que se prolongaría hasta 1932, y en 1924 su biografía fue incluida en la Enciclopedia Universal Ilustrada Europeo-Americana "Espasa" (Tomo XXIV, p. 1204).

En el transcurso de su vida Frenguelli presidió o fué miembro de numerosos comités, comisiones científicas, jurados, etc.. Entre otros cargos que ocupó fue, Presidente de la Comisión de Fisiogeografía encargada de redactar una "Geografía Argentina", la que fuera encomendada a la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos (GAEA) por el Gobierno de la Nación; Presidente de la Comisión Nacional de Yacimientos Arqueológicos y Paleontológicos (Ley 9080); asesor geólogo de la Dirección de Suelos y Agrotecnia del Ministerio de Agricultura de la Nación; colaborador de la Comisión Nacional *ad-honorem* para le medición de una Arco

de Meridiano argentino (Ley 12.334). Participó además en numerosos congresos nacionales e internacionales y perteneció a numerosas sociedades y academias científicas: Sociedad Científica Argentina, Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos Gaea, Asociación Geológica Argentina, Sociedad Geológica Italiana, Academia Chilena de Ciencias Naturales, etc. Fue socio fundador en 1927 de la Sociedad Científica de Santa Fe, la que posteriormente pasó a ser filial de la Sociedad Científica Argentina.

No obstante lo expuesto, en la sencilla y profunda síntesis de sus actividades, tanto privadas como públicas, publicada por Frenguelli en 1938 pero que se aplica a toda su fecunda existencia, se lee: "En toda su larga actuación profesional y científica no recibió premios ni condecoraciones. No supo adquirir bienes de fortuna, ni realizar ahorro pecuniario alguno. No tuvo la suerte de tener descendencia. En cambio, consiguió reunir una importante biblioteca especializada, colecciones científicas abundantes (donadas a instituciones nacionales), realizó numerosos viajes de exploración científica en la Argentina y en el extranjero; publicó muchos trabajos científicos" (Frenguelli, 1938f, p. 10).

Al cumplirse quince años de su muerte, el 28 de junio de 1973, el Laboratorio de Ensayo de Materiales (LEMIT) de la Provincia de Buenos Aires realizó un Acto Académico de homenaje, sobre la Geología de la Provincia de Buenos Aires, cuyas comunicaciones fueron publicadas por ese organismo en sus Anales correspondientes a 1974. En la ocasión se reimprimió el trabajo de Frenguelli, J. (1950a), titulado "Rasgos generales de la morfología y la geología de la provincia de Buenos Aires", "como acto de recordación de quien fuera destacado asesor desde esta institución, desde 1947 hasta su desaparición".

Posteriormente, en 1988, al cumplirse 30 años de su fallecimiento, la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral le dedicó el número 1 del volumen 19 de su revista, el cual se inicia con la "Evocación de un Sabio" (Bertoldi de Pomar, 1988), y el 14 de octubre del mismo año realizó, en su homenaje, una reunión de comunicaciones y una exposición de láminas de diatomeas, ilustradas por Frenguelli, en la Fundación Bica de la ciudad de Santo Tomé.

Su memoria ha sido honrada designando con su nombre calles de las ciudades de Santa Fe, Santo Tome, La Rioja y Mar del Plata. Lleva también su nombre la Biblioteca y Centro de Documentación del Museo Provincial de Ciencias Naturales Florentino Ameghino de la Ciudad de Santa Fe. En su honor se nomina el "Premio Joaquín Frenguelli en Ficología" de la Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de Buenos Aires.

Las descripciones e ilustraciones de diatomeas, de 421 taxa válidos (2 géneros, 183 especies, 211 variedades y 25 formas) incluidos originalmente por Frenguelli en 38 trabajos, forman parte de una compilación crítica en castellano e inglés (Sar et al., 2009). Sus colecciones de diatomeas - tanto las que donara en 1934 como en años posteriores (de Argentina, Bolivia, Chile, Perú, Uruguay, Egipto, Somalia y Antártida) -, al igual que las de referencia de Möller y de Tempère y Peragallo, se conservan actualmente en el Departamento Científico Ficología del Museo de la Plata, y consisten en alrededor de 2435 preparaciones permanentes, numeradas e identificadas por localidad. Su biblioteca personal, ficheros y un total de 93 cajas, ordenadas temáticamente, con papeles con anotaciones científicas, fueron donadas por su esposa y se conservan en la Biblioteca y en el Archivo Histórico del Museo de La Plata, incluyendo aproximadamente 2000 dibujos originales de Frenguelli, magistralmente realizados con plumín y acompañados por leyendas que mencionan el nombre del taxon representado, datos sobre el lugar de recolección y referencias del o los trabajos donde éste ha sido publicado. Esta donación se concretó el 30 de abril de 1964, oportunidad en la que se hizo un acto en el Museo de La Plata, al cual el autor de este trabajo tuvo el privilegio de asistir, en el cual hablaron el Dr. M.E. Teruggi y el Vicepresidente de la Universidad Nacional de La Plata, Dr. C. Brandariz. En la ocasión se descubrió una placa con el nombre del Dr. Joaquín Frenguelli en la sala de exhibición destinada a plantas e invertebrados fósiles (Anónimo, 1964).

OBRA CIENTIFICA DE FRENGUELLI

Rasgos generales y unidad de la obra de Frenguelli

Carácter y volumen de las publicaciones: Los trabajos de Frenguelli se ajustaron a una metodología rigurosa y ordenada, caracterizada por descripciones detalladas, ya fuera que se tratase de la geología o estratigrafía de una región o de la morfología de un fósil o de un microorganismo viviente. Todo ello acompañado de un análisis de todas las evidencias relevantes, a nivel local, regional y mundial, y de conclusiones explicitas y bien fundamentadas.

Un claro ejemplo de la manera de trabajar de Frenguelli se halla expuesto en un análisis (Frenguelli, 1932k) realizado con el fin de corroborar la validez de supuestas evidencias, expresadas por otros, sobre la existencia de Diatomeas en el Paleozoico, para lo cual trató de diferente manera - en relación con una posible contaminación en el laboratorio - dos series de muestras idénticas, obteniendo resultados positivos en una y negativos en la otra.

La producción total de Frenguelli alcanzó 289 publicaciones, de acuerdo al rastreo realizado por el autor de este trabajo, aunque es posible que no se hayan registrado algunas, principalmente de divulgación o periodísticos. De ellas, entre 1926 y 1946 publicó 207, con un promedio de 10 por año y más de 100 para cada década, llegando a publicar por año un máximo de 16, con un mínimo de 7. Su producción disminuyó abruptamente luego de su salida del Museo de La Plata, con 3 publicaciones en 1947 y 2 en 1948 y nunca volvió a alcanzar los valores previos.

Un preanuncio de los temas que fueron motivo principal de sus estudios posteriores en la Argentina se encuentra en el primer trabajo de Frenguelli (1908), dedicado a describir una excursión geológica a Viterbo, Italia, cuyo objeto fue hacer observaciones en el Cenozoico superior – fundamentalmente Plioceno - de la región.

Tal como el mismo Frenguelli (1938f, p. 23) señaló, su obra en la Argentina "para quien juzgue superficialmente las cosas podría parecer una labor heterogénea, afectada por la superficialidad del *pluribus intentus*", pero "cuando se profundiza el análisis, existe una unidad evidente: toda la labor gira alrededor de un único problema y de un solo propósito, el de resolver la cuestión estratigráfica, genética y cronológica de los terrenos superficiales de la vasta región pampeana". Tema al cual se vincularon sus estudios sobre diatomeas.

Prácticamente la casi totalidad de la obra de Frenguelli estuvo centrada directa o indirectamente en esta temática o se derivó naturalmente de ella. A partir de 1941se sumó sin embargo a este tema central, aunque en forma subordinada pero no por ello menos importante, una serie de nuevas investigaciones dedicadas fundamentalmente a la estratigrafía y las plantas fósiles de los estratos continentales del Paleozoico superior y Mesozoico inferior de la Argentina. Aunque Frenguelli había realizado con anterioridad algunas contribuciones paleobotánicas (Frenguelli, 1930a,1935f, 1937f) sobre materiales de otras regiones y edades, sus aportes a la paleobotánica y la estratigrafía del Paleozoico superior y Mesozoico inferior continental, con especial referencia a la región precordillerana, recién comenzaron en 1941. Resulta así notable, tal como lo destacó Teruggi (1981, p. 45), que la parte fundamental de esta importante obra haya sido desarrollada después de los 55 años de edad y en poco más de cinco años.

Así, salvo por algunas publicaciones sobre otras materias, la producción científica de Frenguelli estuvo centrada en estas dos temáticas: el Cenozoico superior y sus diatomeas y en el Paleozoico superior y Mesozoico inferior continental de la Argentina y sus plantas.

La forma en que Frenguelli fue ampliando progresivamente sus observaciones sobre estos temas se hallan claramente expuestas en el desarrollo de sus excursiones de reconocimiento y estudio.

Cobertura de los viajes geológicos: Desde su llegada a la Argentina hasta pocos años antes de su muerte Frenguelli realizó innumerables excursiones por todo el país. Hasta 1923 Frenguelli había recorrido toda la Mesopotamia y las Sierras de Córdoba. En el caso de la Provincia de Corrientes (véase Frenguelli, 1924f) el viaje realizado a principios de la década de 1920, se debió a su participación en la "Mission d´Etude por l´Aménagement du Rio Uruguay" que estudió la factibilidad de asegurar y aumentar el caudal del río Uruguay mediante la canalización hacia el mismo de la laguna de Iberá (Proyecto Mollard). En la misma década también realizó observaciones en el río Uruguay entre Salto Grande y la Meseta de Artigas por encargo de la Dirección Nacional de Navegación y Puertos del Ministerio de Obras Públicas de la Nación (Frenguelli, 1927b).

En el verano de 1924 hizo su primer viaje a la Patagonia y recorrió la zona del Golfo Nuevo hasta San Antonio Oeste, en 1928 visitó la región de Comodoro Rivadavia y Chubut central, en 1930 y 1932 Rio Negro y Neuquén (Frenguelli, 1937a), entre 1932 y 1935 Neuquén, Chubut y Santa Cruz, en 1938 La Pampa (Frenguelli y Cabrera, 1939). Volvió a Neuquén entre 1938 y 1945, fundamentalmente para supervisar los trabajos de los tesistas que trabajaban en la región (cf. Frenguelli y Cabrera, 1940; Frenguelli 1941n, 1942d, 1943i, 1944h). Frenguelli visitó el noroeste argentino por primera vez en 1926 y posteriormente en 1927-1928, 1930 y 1936-1937 (cf. Frenguelli y Cabrera, 1938). Sus excursiones por la provincia de Buenos Aires, especialmente a la región litoral fueron innumerables.

Muchos de sus viajes durante su actividad en el Museo de La Plata los realizó en un vehículo de la institución conducido por el Sr. Alberto Barletta, en muchos casos en la compañía de los "aprendices" Osvaldo Gomba y Albino Chichi. Detalles de los mismos quedaron registrados en varios artículos de la Sección Oficial de la Revista, en los cuales se puede apreciar el detalle de sus descripciones, tanto de la geología y la estratigrafía como de otros aspectos de las regiones recorridas, todo ello acompañado de figuras, croquis, perfiles y fotografías ilustrativas. Iguales características se hallan en la descripción del viaje de campo al Alto Egipto (Frenguelli, 1926d), en ocasión de participar en el Congreso Geográfico Internacional, realizado en El Cairo, Egipto, en 1925. Adicionalmente efectuó publicaciones de divulgación sobre las características de varias de las regiones que visitó (Frenguelli, 1927g, 1927i, 1928h).

Filiación científica: La filiación científica de Frenguelli puede establecerse directa o indirectamente a través de sus numerosas publicaciones, algunas de las cuales están dedicadas o contienen referencias laudatorias a algunos de los científicos que lo precedieron en las temáticas en las que investigó, i.e. E. Clerici, A. Doering, F. Ameghino y en ellas queda claramente establecido, como se verá, que sus maestros fueron Clerici y Doering y que siempre se consideró un continuador de la obra de Ameghino.

Según Frenguelli (1923c) "su primer maestro" fue Enrique Clerici (1862-1938), profesor-libre docente de Geología en la Universidad de Roma, quien dictaba uno curso práctico de Geología del cual participó Frenguelli entre 1902 y 1909, y bajo cuya dirección confeccionó una numerosa serie de preparaciones de diatomeas italianas, vivientes y fósiles (Frenguelli, 1923c, p. 14).

Frenguelli (1926h, 1934f) también se reconoció como discípulo de Adolfo Doering (1848-1826), a quien consideró un maestro. En tal sentido sostuvo que la sinopsis presentada por Doering como informe de su misión oficial al rio Negro, "tiene el mérito indiscutible de esbozarnos la primera clasificación nacional de los terrenos argentinos, la que luego debía servir de base imprescindible para todas las clasificaciones posteriores, la de Florentino Ameghino inclusive". Por todo lo cual expresó que Doering "debe colocarse entre los iniciadores de las investigaciones geológicas en la Argentina, más cerca de d' Orbigny y de Darwin que

de Florentino Ameghino, cuya obra sólo más tarde debía conferir a los estudios geológicos locales grandioso impulso y admirable desarrollo" (Frenguelli, 1926h)

En lo que hace a Florentino Ameghino, Frenguelli le rindió repetidos homenajes y siempre se consideró un continuador de su obra en todo lo relativo a la estratigrafía del Cenozoico superior (Frenguelli, 1940f). Así sostuvo (Frenguelli, 1934f, p. 25-26) que Ameghino es el "fundador más autentico de la ciencia argentina y su más autorizado representante" y que en el Museo de La Plata debería tener una estatua al lado de la de F.P. Moreno. Frenguelli señaló que el fue "un constante y sincero admirador de Florentino Ameghino" … " a pesar de todo lo que al contrario se ha escrito y se ha dicho", pues su "única aspiración … es la de llegar a ser un continuador de su obra"… la que " ha de ser continuada, completada y posiblemente, perfeccionada en relación con el progreso siempre continuo de la ciencia"…"Este será el verdadero ´ameghinismo". No es de extrañar entonces que una de las cajas de papeles de Frenguelli, existente en el Archivo del Museo de La Plata, esté dedicada a Florentino Ameghino. En ella fueron cuidadosamente guardados textos de discursos y recortes de numerosos homenajes aparecidos en diarios de la época. Frenguelli (1933k, p. 23; 1933l, p. 1-2) concordó con Ameghino en considerar a C. Darwin como "sabio nuestro… porque en la Argentina fue donde recogió los primeros materiales y las primeras sugestiones" y porque la teoría de la evolución esta "indisolublemente ligada a las pampas argentina, a las estepas patagónicas y a las barrancas de Paraná". En lo que hace a la obra de Florentino Ameghino es de destacar que Frenguelli (1936d) también rindió homenaje a Carlos Ameghino (1865-1936) a quien, sostuvo, "corresponde casi por entero las observaciones geológicas en que descansan el análisis y la síntesis de los terrenos cretáceos y terciarios de la Patagonia que formulara Florentino…" (p. 78), por lo que se puede afirmar que "no fue solo el brazo que opera, sino también en parte, el criterio que guía; pues, el criterio científico aplicado a la selección de los fósiles le hacen acreedor de una amplia contribución al éxito…" (p. 78).

Resta señalar que la filiación científica de Frenguelli con Doering y Ameghino y la obra que realizó en el país hacen que a el se aplique también la afirmación de que es un "sabio nuestro". En tal sentido es de destacar que Frenguelli, se sintió siempre argentino, pese a no serlo, tal como lo muestra el mismo al hacer referencia a la presencia de extranjeros entre el personal del Museo. Así señaló –en una definición que lo incluía- que "ni siquiera pueden considerarse extranjeros, por su profundo arraigo a este suelo generoso, por su intensa actividad inspirada por el deseo de contribuir a la prosperidad de este ambiente que es el propio, por sus propósitos siempre alentados por un cariño grande y sincero para esta tierra que es su nueva patria y hogar" (Frenguelli, 1934a, p. 428).

Controversias científicas: A lo largo de su actividad científica y a través de las publicaciones a la que ella dio lugar Frenguelli siempre sostuvo con firmeza sus opiniones y conclusiones, actitud que lo llevó a exponer sus diferencias con otros autores.

Ejemplos en tal sentido se encuentran en su rotundas réplicas a las críticas que hicieron, A. Castellanos a su trabajo sobre la geología y estratigrafía de Entre Ríos (Frenguelli, 1923b), A. Mercerat sobre su forma de trabajar (Frenguelli, 1926b), L. Kraglievich con respecto al origen de la procedencia de material de vertebrados por él descripto (Frenguelli, 1929a), C. Rusconi sobre un hallazgo de Frenguelli en las costa bonaerense (Frenguelli, 1932l), G.G. Simpson con referencia a la estratigrafía del Terciario del río Chubut entre Dolavon y Gaiman (Frenguelli, 1935k), G. Deflandre sobre la significación geológica de las Crisostomatáceas (Frenguelli, 1936a), A. Cleve Euler por afirmaciones inexactas sobre sus escritos (Frenguelli, 1946f).

Una discusión notable, que lo tuvo como protagonista, fue la que se desarrolló en una reunión de comunicaciones de la Sociedad Científica de Ciencias Naturales, la que se produjo a continuación de la exposición de un trabajo (Frenguelli y Outes, 1924), al que se le cuestionaron aspectos de estratigráficos y nomenclaturales del Cenozoico superior de la región

pampeana, especialmente en sus modificaciones al sistema ameghiniano y la antigüedad de restos antropológicos y arqueológicos Esta discusión, que se prolongó por tres sesiones, durante los meses de julio y agosto de 1924, involucró a L. Kraglievich, G. Bonarelli, J. Keidel, M. Vignati y M. Kantor, además de a Frenguelli y Outes.

Si bien Frenguelli podía, por un lado rectificar errores y modificar conclusiones sobre la base de nuevas evidencias, por otro podía ratificarlas críticamente, incluso muchos años después, tal como lo demostró con sus observaciones sobre los procesos erosivos y derrumbes en las barrancas del Paraná, en la ciudad de Rosario y la ineficacia – prevista y confirmada - de las defensas allí realizadas (Frenguelli, 1926a, 1946e).

Geología y estratigrafía del Cenozoico superior

Objetivos y alcances de la investigación: Los estudios efectuados por Frenguelli sobre el Cenozoico superior de la región pampeana comprendieron básicamente a las unidades estratigráficas allí representadas y su evolución facial y morfológica en relación con las variaciones del clima. Para ello Frenguelli realizó innumerables perfiles, caracterizando las unidades sedimentarias desde el punto de vista de su litología y contenido orgánico, estableciendo sus ambientes tecto-sedimentarios, su expresión geomorfológica y su cronología, para finalmente establecer correlaciones geológicas dentro de esquemas paleogeográficos lo más amplios posibles. De esta manera Frenguelli produjo publicaciones geológicas que constituyen la base y la síntesis final de su obra, y a la cual contribuyeron también sus estudios relacionados con temas biológicos y biogeográficos (antropológicos, paleontológicos, botánicos y zoológicos).

"Durante 25 años, Frenguelli volverá a ocuparse una y otra vez de los terrenos pampeanos e, influido por Rovereto, elabora un esquema de integración del loess argentino en la secuencia glacial-interglacial del mundo y rearregla en sucesivas interpretaciones las divisiones estratigráficas de Ameghino, aplicando –lo que fue absoluta novedad en su momento en el país- el criterio de pluvial-interpluvial, o sea la alternancia de períodos lluviosos y secos" (Teruggi, 1981, p. 39), como reflejo de las pulsaciones del clima del Cuaternario. A tal edad restringió Frenguelli los restos de humanos y de sus actividades, corrigiendo la cronología del esquema de Ameghino.

El tema de la estratigrafía en relación con la antigüedad de restos de humanos y de sus actividades – reales o supuestas – llevaron a Frenguelli a realizar una serie de contribuciones de carácter antropológico y arqueológico, en las cuales el objeto principal estuvo siempre vinculado a la cronología del Cenozoico superior de la Argentina.

Con la sucesión estratigráfica del Cenozoico superior, su cronología y su evolución en relación con parámetros ambientales estuvieron también vinculados sus estudios de vertebrados fósiles y de microorganismos fósiles y vivientes.

Antropología y arqueología: El primer trabajo de Frenguelli publicado en la Argentina (Frenguelli,1913) es una muestra cabal de que, en los dos años transcurridos desde su llegada al país, adquirió rápidamente conocimientos que le permitieron llegar a conclusiones propias sobre la estratigrafía del Cenozoico superior de la región pampeana. En ese contexto es que discutió las edades propuestas por Florentino Ameghino para los niveles en los que había reconocido la existencia de restos de homínidos y, coincidiendo con Rovereto, los asignó al Cuaternario, al tiempo que vinculó el tema a nivel global con cambios en las condiciones ambientales.

El asunto del hombre fósil en relación a la geología y estratigrafía del Cenozoico de la región pampeana y aledaños y de la Argentina en general fue abordado recurrentemente en años posteriores (Frenguelli, 1919, 1922g, 1924b, 1925d, 1927d,1928e, 1933f, 1934c, 1935c, 1936g) - en el último de los cuales discutió la distribución horizontal y vertical de los

yacimientos paleoantropológicos-, abarcando los restos de "industria" o indicios de actividad humana de Miramar (Frenguelli y Outes, 1924; Frenguelli, 1927d, 1931b), Santa Fe (Frenguelli, 1923d, 1927e, 1932b, i, 1946h, 1948a), Córdoba (Frenguelli, 1927i, 1931g, 1933g), San Luis (Frenguelli, 1931e), Santiago del Estero (Frenguelli, 1942e) e incluso de la Patagonia (Frenguelli, 1936f).

En conexión con esta temática se ocupó además de determinar falsificaciones actuales y los instrumentos usados para confeccionarlas (Frenguelli, 1937d), estableció sobre bases geológicas el origen natural de "túmulos" o "paraderos" de Santa Fe, Córdoba y Santiago del Estero (Frenguelli, 1920d, 1932d, 1940e, 1941l, 1942e; Frenguelli y Aparicio, 1932), evaluando la presencia y uso de invertebrados considerando diferencias con su distribución actual (1923a, 1932j), y descartó la supuesta acción humana en incisiones de huesos de vertebrados fósiles (Frenguelli, 1928f). Finalmente planteó la vinculación entre los cambios del ambiente geográfico y los de las comunidades humanas en el noroeste argentino (Frenguelli, 1944i).

Su última publicación sobre el tema (Frenguelli, 1950e), la única de su autoría redactada en inglés, esta referida al origen del hombre en la Argentina, en la cual sintetiza la evolución del conocimiento en relación a la estratigrafía del Cenozoico superior de la región pampeana y los aportes propios que realizó a la misma.

Estratigrafía: Las observaciones de Frenguelli sobre el Cenozoico de la región pampeana y los resultados de las mismas, iniciadas como ya se vio en conexión con la cronología de Ameghino (Frenguelli, 1913), continuaron en años posteriores cubriendo un área cada vez mayor y logrando una mayor fundamentación geológica y geomorfológica. Así se ocupó de la constitución geológica del Cenozoico del subsuelo de la ciudad de Córdoba, a partir del estudio de perforaciones (Frenguelli, 1918a), y de la laguna de Mar Chiquita (Frenguelli y Aparicio, 1932), en la provincia de Córdoba, de la geología de Entre Ríos (Frenguelli, 1920c, 1929i, 1930h), región en la cual reconoció, entre otros aspectos, tres horizontes marinos (Paranense, Entrerriense y Rionegrense) en la "Formación Entrerriana" con intercalaciones de horizontes continentales (Paranense fluvial y Mesopotamiense fluvial) y la existencia de un hiato con discordancia entre el Paranense y las unidades suprayacentes, al tiempo que propuso una vinculación paleogeográfica de los depósitos del Paranense con el Caribe y de los de las últimas con el Atlántico.

Esas conclusiones serían ratificadas posteriormente (Frenguelli, 1922d, 1947b) sobre la base de nuevas evidencias, al tiempo que la caracterización de la estratigrafía del Cenozoico fue extendida, a la provincia de Santa Fe (Frenguelli, 1922e, 1928c, 1932j), a la región de Miramar en la Provincia de Buenos Aires (Frenguelli, 1921a, 1928a), al subsuelo de la ciudad de Buenos Aires (Frenguelli, 1937e) a la costa uruguaya del río Uruguay (Frenguelli, 1930d) y a todo el litoral (Frenguelli 1937c). La última publicación que hizo Frenguelli (1954c) sobre la estratigrafía de una localidad especifica del Cenozoico superior de la Argentina esta referida a la región en la cual comenzó tales estudios, la margen del río Paraná de la provincia de Santa Fe.

En 1922 Frenguelli encaró el tema de la edad del loess pampeano en relación con el ciclo glacial-interglacial global, concluyendo que la formación de una estepa creadora de loess corresponde a una fase interpluviar - equivalente a una interglacial - (Frenguelli, 1922a, b). El mismo tema fue abordado posteriormente (Frenguelli, 1925b, 1955a) de manera integral en una obra de largo aliento. Allí Frenguelli estableció la composición, el origen y las condiciones climáticas en las que se formó el loess, su origen eólico y su historia post-deposicional. Según Teruggi (en Frenguelli, 1955a, Introducción) este fue "uno de los primeros esfuerzos [a nivel mundial] destinados a establecer las diferencias entre loess primarios y secundarios", al tiempo que señaló que las observaciones incluidas "son todavía la base para

nuestra caracterización general de los sedimentos loessoides del Pampiano", agregando posteriormente (Teruggi, 1981, p. 40) que "por la metodología de la investigación, por la exactitud de las observaciones, por la labor de síntesis y por el enfoque interpretativo … es un verdadero clásico del Cuaternario argentino". Vinculado a este tema se hallan también los estudios de Frenguelli (1926c) sobre la formación de concreciones calcáreas en torno a raíces vegetales dentro del loess pampeano.

Otro estudio importante de Frenguelli en relación con el Cenozoico superior, fue el dedicado al "Platense" (Frenguelli, 1945c), en el cual, sobre la base de numerosos perfiles y estudios de la litología y micropaleontología reconoció diferentes zonas, i.e litoral, pampeana, serrana y patagónica, determinó que la evolución general del periodo estuvo caracterizada (Frenguelli, 1945d) por una paulatina disminución de los espejos ácueos con una progresiva concentración de sales hasta una completa desecación, de forma tal que cuencas de lagos someros se transformaron en pantanos y luego se extinguieron, mientras fuera de las mismas se incrementaba el loess bajo clima árido. Evolución que fue acompañada por un cambio en la fauna de mamíferos que, con respecto a niveles más antiguos, adquirió su aspecto actual. Frenguelli estableció así una correlación entre un Platense fluvial, uno eólico (Loess) y otro marino ("cordones conchiles") y, a diferencia de Ameghino, separó un evento ingresivo ("Querandinense") de uno regresivo (cordones del Platense marino). La correlación temporal entre las diferentes facies del Platense ha sido corroborada posteriormente por dataciones radiocarbónicas.

En conexión con sus estudios en la región y en especial a lo largo del río Uruguay Frenguelli efectuó un estudio geomorfológico del interior de la provincia de Corrientes en el que relacionó las formas superficiales con cambios climáticos (Frenguelli, 1924f), y otro sobre la posición estratigráfica y edad de la arenisca de Botucatu y los basaltos (Frenguelli, 1927b).

Sus estudios en la regiones litoral y bonaerense lo llevaron en 1924 a realizar su primer viaje a la Patagonia, con el propósito de efectuar observaciones en el Cenozoico superior de la región costera, tal como lo atestigua su primera contribución (Frenguelli, 1926b) al Cuaternario de los alrededores del Golfo Nuevo en el que se ocupó de los "rodados patagónicos" del área, a la que le siguió otra (Frenguelli, 1927a) con perfiles e ilustraciones de fósiles del "Entrerriense" de la misma región. En 1928 extendió sus observaciones a la región de Comodoro Rivadavia y el codo del río Senguerr, de donde describió cinco perfiles de la región costera sobre la base de los cuales caracterizó litológica y paleontológicamente el Terciario y discutió la estratigrafía a la luz de los antecedentes existentes (Frenguelli, 1929c). Como consecuencia de este último viaje Frenguelli efectuó su primer trabajo de Paleobotánica (Frenguelli, 1930a), identificando e ilustrando restos de vegetales del "Chubutiano", a los que asignó una edad cenomaniana "o algo más reciente". Su interés en establecer la edad del "Chubutiano" estuvo vinculada a la errónea interpretación, por parte de otros autores, según la cual el "Salamanqueano" se encontraba intercalado en el "Chubutiano" y el límite Cretácico-Terciario se hallaba dentro de esta última unidad. Frenguelli rectificó esta interpretación al separar el "Chubutiano" del "Salamanqueano" y establecer (Frenguelli, 1936c, p. 63) que éste se ubica en el límite Cretácico-Terciario y quizás "dentro del Paleoceno". Por la misma época sus estudios sobre el Cenozoico se extendieron también a la costa norte de la provincia de Santa Cruz (Frenguelli, 1931d; 1933n), al tiempo que analizó (Frenguelli, 1931a) la nomenclatura estratigráfica usada en la Patagonia, destacando la relevancia científica de las cuestiones nomenclaturales.

Paralelamente a la ampliación de sus estudios sobre el Cenozoico, desde el litoral a la provincia de Buenos Aires y de allí a la costa patagónica, en 1926, 1927, 1928 y subsidiariamente en 1932 y 1936, Frenguelli comenzó a estudiar en detalle la estratigrafía del Valle de Santa María en la Provincia de Salta. Ello se debió, según el mismo Frenguelli

(1937b, p. 215, 217), a que "el mejor conocimiento de los terrenos terciarios de esta región es de importancia fundamental para el estudio del Cenozoico de la Argentina, no solo por su situación, desarrollo, tectónica y potencia, sino porque … ellas han servido de base para comparaciones estratigráficas y cronológicas y término de referencia …", razón por la cual esta region es "considerada clásica del terciario continental argentino".

Las primeras contribuciones de divulgación sobre la geografía y los habitantes (Frenguelli, 1928h, 1929g), fueron seguidas por una publicación (Frenguelli, 1930c) sobre las principales conclusiones con respecto a la historia geológica de la región y la relación de la geomorfología con las variaciones climáticas. Finalmente Frenguelli (1937b) dio a conocer una extensa y detallada obra en la que analizó la cuenca mesozoica de la Quebrada de Las Conchas y el bolsón cenozoico del valle de Santa María. Allí describió e ilustró en detalle la geología, estratigrafía e historia geológica de cada una de estas zonas - incluso describiendo macro- y microscópicamente los estromatolitos allí representados -, estableciendo finalmente una comparación entre la estratigrafía del Valle de Santa María y la del Cenozoico de la Patagonia.

El estudio de Valle de Santa Maria se integró, en la concepción de Frenguelli (1930e), al estudio de las regiones geológicas que denominó «bolsones», caracterizadas por acumulación de sucesiones de carácter continental. Consecuentemente en marzo de 1927 como complemento de sus estudios en el Valle de Santa María, extendió sus observaciones a la región ubicada entre los ríos Tunuyán y Diamante en la Provincia de Mendoza, donde estudió la diatomeas y trachelómonas del Plioceno superior (Frenguelli, 1932h,1934b), correlacionando también la estratigrafía de esa región con la del Cenozoico de otras regiones de la Argentina (Frenguelli, 1930f).

Sobre la base de todos estos estudios en las unidades marinas y continentales del Cenozoico, Frenguelli realizó una amplia síntesis (1940d) sobre el Terciario de las regiones australes de América meridional, abarcando toda la región ubicada al sur de Bolivia y Brasil. Las características de las faunas marinas y continentales en relación a las facies, la estratigrafía y la tectónica lo llevaron a diferenciar dos regiones, una chileno-patagónica del Paleoceno-Eoceno y otra pampásica del Plioceno y proponer para ellas afinidades, respectivamente, con la fauna antárticas y neocelandesa y con la tropical de las costas del Brasil y el mar Caribe. La diferenciación, no registrada en la flora, la atribuyó a barreras paleogeográficas. En este trabajo Frenguelli ubicó tentativamente el "Rocanense inferior" en el Cretácico y el "Rocanense superior" y el "Salamanquense" en el Terciario.

En relación con estos estudios en el Cenozoico superior, Frenguelli también se ocupó de aspectos específicos registrados en la sucesión y cubierta sedimentaria, tales como, tubos formados por arena muy fina con materia orgánica, materiales pelíticos y alto porcentaje de vidrio volcánico, a los que consideró originados por fusión debida a la acción de rayos (Frenguelli, 1931c), o el posible transporte por algas de rodados «exóticos», tal como se observa en la actualidad en las costas bonaerenses (Frenguelli, 1940a).

Finalmente Frenguelli (1957a) redactó un libro sobre el "Neozoico", por encargo de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos. Desde su inicio, donde en relación con el término "Neozoico" descartó el uso de Cuaternario y Antropozoico y discutió la relación entre la evolución del Neozoico y las "pulsaciones" del clima, hasta el final, donde analizó los depósitos de los "bolsones" de la región árida del noroeste argentino, esta obra constituye una monumental síntesis de los conocimientos existentes hasta esa fecha y de la visión totalizadora de Frenguelli, a partir de su propia experiencia. Allí Frenguelli evaluó en detalle la estratigrafía establecida por Ameghino en la región bonaerense, y luego, en forma comparativa, la de las regiones del litoral y Córdoba y la de las terrazas patagónicas, para presentar finalmente los sincronismos propuestos entre todas las sucesiones tratadas. En esta obra Frenguelli vinculó

por primera vez, en forma correcta, al "Lujanense" con un "promedio mínimo de temperatura" (p. 65-66) - hoy en día equivalente al Ultimo Máximo Glacial -, con relación al "Chapalmalense" y al "Ensenadense". Finalmente, Frenguelli correlacionó las unidades de la región pampeana, las unidades/eventos de los Andes, de la región extraandina de Patagonia y de los Alpes europeos (p. 110).

Esta obra se complementó con otra dedicada al glaciarismo Cuaternario (Frenguelli, 1957b), donde el tratamiento del tema fue dividido en tres regiones, i.e. las montañas del noroeste y las cordilleras septentrional y austral, sobre la base de diferencias causales, a lo que siguió una discusión detallada, especialmente con respecto a interpretaciones alternativas de P. Groeber, del origen de los "rodados patagónicos", de los bajos sin salida y de de las plataformas submarinas. El trabajo se completó con una discusión sobre el número de períodos glaciales y su correlación, en especial en vinculación a las mismas variaciones del clima, tal como se ven reflejadas en las sucesiones de la región pampeana.

La visión global del Cuaternario de la Argentina que presentó Frenguelli en estas obras constituyeron una verdadera síntesis cronoestratigráfica – de los sistemas clasificatorios posteriores -, para la cual Frenguelli tomó los nombres propuestos por Ameghino y los agrupó en "series" ("Pampiano", "Postpampiano") y "pisos" (desde "Chapalmalense" a "Aimarense"), al tiempo que usó la desinencia "iano" porque "…en nomenclatura estratigráfica, se aplica a todas las voces, sustantivos y adjetivos, que se refieren a una serie geológica" (Frenguelli, 1957a, p. 36). No obstante, en ningún momento indicó que las categorías que adoptó correspondieran a un determinado sistema formal de clasificación.

La síntesis global del Cuaternario de la Argentina que presentó Frenguelli en estas obras (Frenguelli, 1957a, b) no ha sido superada ni actualizada hasta la fecha. Las contribuciones posteriores han constituido avances sobre aspectos temáticos y geográficos específicos, dentro del gran telón de fondo que representa el esquema ameghiniano perfeccionado por Frenguelli.

Geografía Física y Geomorfología: En la concepción integradora de Frenguelli la geografía es la disciplina "que estudia el objeto geográfico … en relación con las demás manifestaciones de la vida física y biológica de la corteza terrestre … empeñada …en buscar bases racionales a la interpretación geológica" (Frenguelli, 1944j, p. 24), cabalmente expresada en el aforismo de H. MacKinder (1861-1947) "la geología es el estudio del pasado a la luz del presente y la Geografía es el estudio del presente a la luz del pasado".

Consecuentemente, en sus estudios Frenguelli no solamente relacionó la evolución morfológica del Cenozoico superior con las variaciones climáticas (Frenguelli, 1924f, 1925e) sino que vinculó la morfología superficial con la litología y estructura de las rocas, tal como lo muestra su estudio del rio Uruguay entre Salto Grande y Paso Hervidero (Frenguelli, (1939f), al igual que su observación de que las interpretaciones estratigráficas y cronológicas de "los terrenos superficiales de la pampasia" están condicionadas por "su distribución en forma de terrazas de poco desnivel y muy extendidas a lo largo de cauces fluviales activos y extinguidos" (Frenguelli, 1932j, p. 84).

La trascedencia de los aspectos geomorfológicos en la obra de Frenguelli halló su culminación en tres obras de síntesis, una dedicada a las grandes Unidades Físicas del Territorio Argentino (Frenguelli, 1946i), otra a los Rasgos Generales de la Morfología y Geología de la Provincia de Buenos Aires (Frenguelli 1950a) y la tercera a los Rasgos generales de la hidrografía de la provincia de Buenos Aires (Frenguelli, 1956), las dos última redactadas para el Laboratorio de Ensayos de Materiales (LEMIT) de la Provincia de Buenos Aires.

En su contribución sobre las Unidades Físicas del Territorio Argentino, escrita por encargo de la Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Frenguelli pasó revista a todas las divisiones

propuestas previamente y expuso la dificultad del tema que, en su opinión, se debe a que la erosión como factor del modelado de la superficie terrestre casi no tiene intervención en el territorio argentino a causa de un registro pluviométrico bajo, a la escasez de declives pronunciados y a una estructura epirogénica reciente. Luego pasó a dividir el país en regiones sobre la base de criterios morfológicos y genéticos, al tiempo que las subdivisiones fueron definidas sobre la base de criterios accesorios. De esta manera identificó Planicies y Montañas. Entre las primeras reconoció Pampasia, Patagonia, Meseta misionera y Puna y entre las segundas a las Sierras peripampásicas (sierras del noroeste, centrales y de Buenos Aires), Sierras Subandinas, Sierras de los Patagonides, Precordillera y Cordilleras (septentrional y austral).

En su síntesis sobre los Rasgos Generales de la Morfología y Geología de la Provincia de Buenos Aires, Frenguelli (1950a) describió la composición y estructura de "Las Sierras", cuyo origen atribuyó al "sucesivo acercamiento de la masa patagónica al borde brasilico" (p. 12), "la región de San Blas", dentro de la cual discutió el origen de los "rodados patagónicos" que consideró constituyen "depósitos de diferente edad, origen y procedencia" (discrepando con Ameghino y Doering quienes al menos desde el punto de vista cronológico los atribuyeron a una única edad correspondiente a la parte más tardía del Plioceno), "La Llanura", que se extiende a Santa Fe y Córdoba, en la que reconoció una serie de depresiones de origen tectónico que describió en detalle. Luego consideró "la génesis de la pampa" y su origen tectónico, "los terrenos profundos", cuya historia relacionó con el continente de Gondwana y su fragmentación - en la que ubicó las historia de los sucesivos avances del mar -, y finalmente se ocupó de "Los Terrenos superficiales", en los que incluyó una serie geológica del Terciario – "Entrerriano" - y otra del Cuaternario – "Pampiano" -, a las que describió desde un punto de vista genético, reconociendo tres horizontes "pampianos" pleistocenos ("Chapalmalense", "Ensenadense" y "Bonaerense") y tres "postpampianos" holocenos ("Lujanense", "Platense" y "Cordobense"), a los que caracterizó.

En su síntesis sobre los Rasgos generales de la hidrografía de la provincia de Buenos Aires, Frenguelli (1956) discutió las condiciones morfológicas y genéticas de las unidades hidrográficas de la provincia, a las que agrupó en lacustres y fluviales y a las que dividió su vez en cuatro grupos cada una, considerando los factores geológicos que determinan la circulación o el estancamiento de las aguas. Según Teruggi (1981, p. 43) este trabajo resulta fundamental para comprender las causas de los desbordes, desecamientos e inundaciones que afectan al territorio bonaerense.

La misma concepción integradora que llevó a Frenguelli a destacar que la geología determina la geografía, lo llevó además (Frenguelli, 1940c, 1941j) a ver la distribución de los organismos actuales como una rama de la geografía, de manera tal que, en su visión, la fitogeografía "debe ser de carácter esencialmente sintético… con el único propósito de descubrir las razones geográficas que determinan la distribución de las especies…" (p. 4). Sobre estas premisas Frenguelli (1940c, 1941j) realizó una monumental contribución sobre fitogeografía argentina que mereció el Segundo Premio de la Comisión Nacional de Cultura a la producción científica y literaria de 1941-42. Tal como los sostuvo Teruggi (1981, p. 47), en esta obra la vegetación fue presentada como parte inseparable de las estructuras geológicas, del suelo y el clima y en ella se condensó "el conocimiento integral que su autor tenía del territorio nacional, expresado a través de las plantas".

Vertebrados e invertebrados fósiles: En apoyo a sus estudios estratigráficos del Cenozoico de la región pampeana Frenguelli publicó una serie de trabajos sobre la fauna de vertebrados del Terciario de Entre Rios (Frenguelli, 1920a, b), el "Pampeano superior" de Córdoba (Frenguelli, 1921c), el "Paranense" (Frenguelli, 1922c, f, 1929b) y "Mesopotamiense" (Frenguelli, 1920b) de Entre Ríos, el "Ensenadense" de Buenos Aires (Frenguelli, 1928a), el

"Chapalmalense" de la costa entre Miramar y Mar del Plata (Frenguelli, 1928b, 1929a, h), el "Lujanense" de Santa Fe (Frenguelli, 1933h, 1936h), De igual manera contribuyo al conocimiento, de algunos invertebrados del Cenozoico superior de la región pampeana (Frenguelli, 1946b) y de Córdoba (Fren guelli, 1918b), del "Patagoniano" y "Salamanqueano" del Chubut (Frenguelli, 1935j, 1936c, 1942a), y de nidos de insectos de Santa Fe, Santa Cruz, Chubut, Rio Negro, Entre Rios y Uruguay (Frenguelli, 1938a, c, 1939a).

Diatomeas y otros restos microscópicos

Fundamentos y alcance de los estudios: Los estudios de diatomeas de Frenguelli estuvieron directamente conectados a la necesidad de agregar evidencias a la argumentación geológica y geográfica sobre la estratigrafía del Cenozoico, pues "es consabido que uno de los objetos precipuos del estudio de las diatomeas es aquel de servir a la geología…" con especial referencia a lo que puedan aportar sobre el origen, edad y carácter de las capas geológicas que las contengan o "que con éstas estén correlacionadas" (Frenguelli, 1923c, p. 15). En definitiva en su opinión las diatomeas son "importantes para determinaciones estratigráficas y cronológicas, sobre todo ahí donde… falta el subsidio de los macrofósiles", aunque donde son más valiosas "es en la investigación de la genética de los sedimentos y en la reconstrucción del ambiente físico y biológico de la acumulación" (Frenguelli, 1938k, p. 92)

Consecuentemente sus estudios de diatomeas actuales estuvieron dirigidos fundamentalmente a "apreciar mayormente el significado de las diatomeas fósiles" de las mismas regiones especialmente en relación con el ambiente y el clima (cf. Frenguelli, 1925a). De manera similar consideró de interés el estudio de otros restos silíceos asociados, tales como las crisostomatáceas que en muchos casos proporcionan "datos de mucha utilidad en cuanto a la naturaleza y el origen de los sedimentos" (Frenguelli, 1936a, p. 249).

Antes de llegar a la Argentina ya contaba Frenguelli, como elemento comparativo, con una numerosa serie de preparaciones de diatomeas italianas, vivientes y fósiles, hechas con materiales recogidos personalmente bajo la dirección – en sus palabras- de su "primer maestro, el profesor Enrique Clerici, de Roma" (Frenguelli, 1923c, p. 14).

Si bien Frenguelli comenzó a juntar material de diatomeas de la Argentina en 1911 (Frenguelli, 1923c) recién pudo comenzar a publicar en 1923 debido "a la dificultad de reunir una biblioteca diatomológica suficiente para poder abrigar la esperanza de alguna seguridad en [las] determinaciones" (Frenguelli, 1925a, p. 312). Para ello Frenguelli compró "la biblioteca del conocido diatomeólogo inglés Wynne E. Baxter [1844-1920], fallecido recientemente. Se trata de una colección especializada de unos mil elementos procedentes de las bibliotecas de Roper, Deby, Kitton, Brightwell, Archer, P. Petit, etc.". Adquirió además, parte de los Tipenplatte de J.D. Möller y la colección de Tempère y Peragallo (1907-1915).

La investigaciones de Frenguelli no solo estuvieron referidas a material de diatomeas, actuales y fósiles, de la Argentina, sino que incluyeron también muestras de Bolivia, Chile, Perú, Uruguay, Egipto, Somalia, y Antártida. En total publicó 64 trabajos, el primero en 1923 y los últimos, póstumos, en 1958, 1959 y 1960 y con ellos Frenguelli contribuyó de manera notable al conocimiento de las diatomeas fósiles y actuales, de ambientes marinos, mixtos y continentales (cf. Guarrera, 1977, p. 54; Sar et al., 2009, p. 7). Frenguelli se ocupó además, en diferentes oportunidades, en definir y divulgar la morfología, alimentación, locomoción, reproducción, ecología, recolección, preparación, y utilidad de las diatomeas (Frenguelli, 1924c, 1935m, 1938k, 1942f, 1951c).

Previamente a Frenguelli las diatomeas actuales de la Argentina habían sido objeto atención en 27 publicaciones, comenzando por la de Ehrenberg (1843), quien estudió material de Tierra del Fuego coleccionado por Darwin (Frenguelli, 1925a).

Todas las publicaciones de Frenguelli sobre diatomeas se caracterizaron por su método, organización, detalle, y por la excelencia de sus ilustraciones. Estas, realizadas con plumín y a tinta china, constituyen verdaderas obras de arte. En la introducción al homenaje que le hizo en 1988 la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral se expresó, adecuadamente que "Las ilustraciones de sus trabajos son una muestra más de su aguda, pero sensible percepción de la naturaleza. A través de la delicada estructura silícea de los frústulos de las diatomeas, fue capaz de combinar equilibradamente el rigor de un documento científico, con la belleza de una obra de arte". Como bien dijo Teruggi (1981, p. 49) Frenguelli "fue el Durero del dibujo a pluma, llevado al nivel de la investigación microscópica".

Estudios sobre Diatomeas actuales: Las publicaciones de Frenguelli sobre diatomeas actuales comenzaron con la dedicada a 136 formas (especies y variedades) del río Primero, Córdoba (Frenguelli, 1923c), donde Frenguelli definió detalladamente el método y organización que seguiría, incluidas las abreviaturas a ser usadas, en todos sus trabajos posteriores.

La siguiente (Frenguelli, 1924a, veáse también 1925a) estuvo dedicada a material, de Río Grande, Bahía San Sebastian (Tierra del Fuego) y Punta Arenas, que le envió Doello Jurado. De las mismas muestras describió otros organismos siliceos (Frenguelli, 1925c, 1926f) que atribuyó a crisostomatáceas y a trachelómonas. De esta última región también procesó muestras del Terciario, pero sin resultados positivos.

Frenguelli continuó sus estudios con materiales de diatomeas actuales de los alrededores de Miramar (Frenguelli, 1925f), estableciendo similitudes y diferencias, en relación con el clima, con las asociaciones de Córdoba y Tierra del Fuego ya estudiadas. El objetivo final fue "apreciar… el significado de las diatomeas fósiles de la misma región".

Sus trabajos sobre diatomeas actuales fueron continuados sobre muestras de, Mar del Plata (Frenguelli, 1928k), Miramar (1930j), lagunas de la provincia de Buenos Aires (Frenguelli, 1928g, 1929d), esteros de Ibera (Frenguelli, 1933b), Uruguay (Frenguelli, 1933c, 1945f), Mar Chiquita (Frenguelli, 1935i), Bahia de San Blas (Frenguelli, 1938b), Rada Tilly al sur de Comodoro Rivadavia (Frenguelli, 1939b), Golfo San Matias (Frenguelli, 1939c), lago Titicaca – de donde describió también crisostomatáceas y tecamebas – (Frenguelli, 1939d), rio de la Plata (Frenguelli, 1941k), diferentes localidades del Neuquén y Rio Negro (Frenguelli, 1942c) – con descripción posterior de crisostomatáceas de lago Mascardi (Frenguelli, 1945e) –, e isla Laurie, Orcadas del Sur (Frenguelli, 1943a).

La serie de contribuciones seriadas sobre las Diatomeas argentinas cierra con la XIX, dedicada a las diatomeas de Misiones (Frenguelli, 1953f), aunque existen cinco trabajos posteriores (Frenguelli y Orlando, 1955, 1958, 1959a, b, 1960) dedicados a diatomeas de la Antártida y del fondo del mar Mediterráneo, los cuatro últimos póstumos. Una de sus publicaciones póstumas (Frenguelli y Orlando, 1959b) estuvo dedicada, quizás apropiadamente, a diatomeas del Pleistoceno de mar Mediterráneo, donde se conjugaron así, los temas principales de su vida de investigador (las diatomeas y el Cenozoico superior) con la región que lo vio nacer.

Estudios sobre otros organismos microscópicos: El interés por las diatomeas llevó a Frenguelli a estudiar otros organismos asociados, tales como crisostomatáceas, y trachelómonas, que estudió por primera vez de muestras de los esteros de Ibera (Frenguelli, 1926g, 1929e), restos de gramíneas (epidermis, células epiteliales, estomas, pelos, elementos mestomáticos) que describió e ilustró del limo y loess pampeano (Frenguelli, 1930b) y los silicoflagelados y crisostomatáceas presentes, en el rio de la Plata (Frenguelli, 1938i, 1939e). Con respecto a su primera descripción de crisostomatáceas del Neuquén (Frenguelli, 1935b) y a la importancia de las mismas, puesta en duda por G. Deflandre (1897-1973), Frenguelli al describir material

de esa región sostuvo que si bien su estudio puede no ser de interés para formas actuales, el mismo sí lo reviste para los fósiles (Frenguelli, 1936a, p. 249). Posteriormente le dedicó a su «sabio colega» Deflandre un nuevo género de este grupo sobre la base de material de Corrientes, Neuquén y del Río de la Plata (Frenguelli, 1938e).

En relación con estos estudios se ocupó de ilustrar la variabilidad de silicoflagelados hallados en poríferos (Frenguelli, 1933m, 1934e, 1935h, 1938h) y briozoos (Frenguelli, 1934d, e) actuales. Se ocupo además de dar a conocer en detalle restos atribuidos a foraminíferos silíceos hallados, en San Blas (Frenguelli, 1935g) - y posteriormente en muestras de la colección Peragallo - de la Isla Samoa (Frenguelli, 1937i) – y del golfo de Napoles (Frenguelli, 1945g) - y en Quequén (Frenguelli, 1946g), o el de una nueva especie de cianofícea del plancton de la laguna de La Brea, en Jujuy (Frenguelli, 1937g).

Estudios sobre Diatomeas y otros organismos microscópicos fósiles: El primer trabajo de Frenguelli sobre diatomeas de sedimentitas del Cenozoico correspondió a las halladas en el "pre-Belgranense" de la región de Miramar (Frenguelli, 1926e), zona de donde previamente había estudiado, como ya se mencionó, diatomeas vivientes (Frenguelli, 1925f). Sobre tal base concluyó que las sedimentitas portadoras se formaron en una depresión bajo clima más bien frío.

Posteriormente estudió diatomeas del Cuaternario del noroeste de Santa Cruz (Frenguelli, 1931d); diatomeas y trachelómonas del Plioceno superior de la región ubicada entre los ríos Tunuyán y Diamante, Mendoza (Frenguelli, 1932h, 1934b); diatomeas y tecamebas de tobas cineriticas del Colluncurense, entre La Negra y Catan Lil, Neuquén (Frenguelli, 1933e), que atribuyó el Mioceno; trachelómonas del «Platense» (Holoceno inferior) de Mar del Plata y Bahía Blanca (Frenguelli, 1935e); diatomeas del «Salamanqueano» del río Chico, Chubut (Frenguelli, 1936c); diatomeas y crisostomatáceas de Quilino, sierra de Córdoba, que usó para establecer la evolución de la cuenca sedimentaria y homologar la unidad portadora al «Platense» (Holoceno inferior) (Frenguelli y Cordini, 1937); diatomeas del «Querandinense» de la ciudad de Buenos Aires (Frenguelli, 1938d); y diatomeas del suroeste de Comodoro Rivadavia que atribuyó al Mioceno (Frenguelli, 1941m). Entre los últimos trabajos de Frenguelli (1955b) se halla un estudio complementario del que dedicó a las diatomeas del Platense (Frenguelli, 1945d), en el que describió e ilustró crisostomatáceas de diferentes localidades de la Provincia de Buenos Aires, de San Luis, Santiago del Estero y Neuquén, destacando el carácter suplementario que tienen con respecto a las diatomeas, pues donde abundan aquéllas, éstas son escasas y viceversa.

Probablemente la obra más importante de Frenguelli sobre diatomeas del Cenozoico sea la referida a las formas del Platense (Frenguelli, 1945d), publicada como complemento a su descripción geológica de esa unidad (Frenguelli, 1945c; véase más arriba). Para la zona litoral Frenguelli estudio 20 localidades diferentes en las que determino 276 especies y variedades de diatomeas distribuidas en 53 géneros, para la pampeana los valores respectivos fueron de 18, 276 y 37, mientras que para la serrana fueron de 9, 122 y 28, y para la patagónica de 6, 117 y 30. El material fue ilustrado con la calidad y excelencia usual en todos los trabajos de Frenguelli.

El refinamiento de sus estudios morfológicos y sistemáticos llevó a Frenguelli a estudiar la variabilidad de formas de diatomeas representadas en abundancia en ambientes pantanosos, estuáricos y marinos del Terciario superior y Cuaternario (Frenguelli, 1933d, 1935d).

Por la misma época (Frenguelli, 1928d, i, j, 1930i) comenzó a usar las diatomeas como complemento de argumentos geológicos y geográficos para definir el origen lacustre de salares como los de la Puna, Antofagasta y Atacama y establecer para la región oscilaciones del clima post-glacial Holoceno, de forma tal «en una época inmediatamente anterior a la actual de clima cálido y extremadamente seco, los salares …fueron cuencas lacustres bajo un clima más templado y más húmedo» (Frenguelli, 1928d, p. 186). Sus trabajos sobre materiales de

Chile condujeron a que le fueran enviadas muestras de otras localidades de Atacama, Calama, Rancagua, Arica y de Chiloé, Chile, de las que describió e ilustró diatomeas (Frenguelli, 1930g, i; 1931f; 1934g; 1938j) y en algunos casos espículas de esponjas y trachelómonas asociadas. Estos estudios incluyeron la descripción de diatomeas de un depósito lacustre dentro de un «bolsón» del Pleistoceno inferior, de las barrancas del río Loa, al norte del Salar de Atacama (Frenguelli, 1928i, 1936e) y el estudio de diatomeas, silicoflagelados y radiolarios de Tiltil y Mejillones (Frenguelli, 1938g, m, 1941c, 1949b, f), que le sirvieron para inferir, para las rocas portadoras, un ambiente de depositación marino de plataforma cercano a la costa, aunque de aguas relativamente profundas, bajo un clima cálido (al menos subtropical) y atribuirlas al Mioceno. De manera similar Frenguelli usó la diatomeas para establecer la evolución de una cuenca lacustre en Península Valdez, Chubut (Frenguelli, (1943g). Posteriormente usó diatomeas, conjuntamente con crisostomatáceas, foraminíferos, espículas de poríferos y células de gramíneas, para determinar en una turbera de Tierra del Fuego, un ciclo de facies lagunar, marina, lagunar, pantanosa, que ubicó cronológicamente en relación con su esquema estratigráfico del Holoceno del litoral bonaerense (Frenguelli, 1951d, 1953c).

El trabajo que realizó Frenguelli sobre los silicoflagelados de Tiltil lo llevó a elaborar (Frenguelli, 1940b) la interpretación morfológica y sistemática del grupo a la luz de las opiniones de diferentes autores, ilustrando en detalle su sistemática sobre la base de material de todo el mundo, en una demostración magistral de su conocimiento del tema.

Marginalmente Frenguelli (1927h, 1929f, 1933j) estudio material de diatomeas y trachelómonas del Plioceno y Pleistoceno de Egipto y de Somalia.

Geología y estratigrafía del Paleozoico superior y Triásico (-Jurásico) continental

Aspectos generales: A principios de la década de 1940 Frenguelli comenzó una serie de estudios de materiales provenientes de sucesiones continentales del Paleozoico superior y Triásico, fundamentalmente de la región precordillerana. En su opinión el avance en su conocimiento se había visto dificultado por la introducción del término "Estratos de Paganzo" y por "la deficiente e inexacta determinación de las plantas fósiles (Frenguelli, 1954d, p. 426). De esta manera los estudios de Frenguelli tuvieron como objeto dilucidar la estratigrafía y asignación cronológica de las diferentes unidades que habían sido incluidas en el "Paganzo".

Triásico y Jurásico: Ya en 1937 Frenguelli se había ocupado, sobre la base de muestras coleccionadas en 1931 por E. Fossa Mancini y D. Ramaccioni, de la flora fósil de Paso Flores, atribuida hasta ese entonces al Terciario medio, ubicándola en el Jurásico inferior (Frenguelli, 1937f), aunque posteriormente (Frenguelli, 1947a) la referiría al límite Rético-Jurásico inferior. De la misma manera material de Piedra Pintada coleccionado entre 1938 y 1940 había sido descripto y atribuido al Jurásico inferior (Frenguelli, 1941b, f).

Las contribuciones paleobotánicas más significativas de Frenguelli referidas a las floras del Triásico, se iniciaron sin embargo en 1942 con una serie de trabajos sobre plantas fósiles del llamado "Retico" de Mendoza, San Juan y La Rioja.

Según Frenguelli (1942b, p. 208) era necesario un mejor conocimiento de estas floras, razón por la cual procedería al estudio "de algunos elementos, entresacados, sin orden sistemático, entre aquellos que quizás ofrezcan mayores dificultades interpretativas, pero que también parecen ofrecer el más alto interés científico". Esta serie se extendió hasta 1946 e incluyo la descripción e ilustración de 32 taxa diferentes (Frenguelli, 1943f, 1944d, e, f, 1946a) – incluyendo material del Jurásico inferior del subsuelo del Neuquén (Frenguelli, 1945a)-, y fue complementada con una extensa monografía (Frenguelli, 1943c) sobre la "Serie de Thinfeldia", en la que reunió elementos muy variados y numerosos que aparecen en los potentes estratos del Triásico argentino. Adicionalmente describió material proveniente

de otras colecciones, incluidas las del Museo de La Plata, del Triásico superior de Marayes, San Juan (Frenguelli, 1941e) y Cacheuta, Mendoza (Frenguelli, 1941h, i).

Posteriormente (Frenguelli, 1944g) continuó con el tema al describir e ilustrar en detalle el genero *Zuberia*, sobre la base de material del Triásico de Potrerillos (Mendoza) y Barreal (San Juan), en tanto que la estratigrafía de las sucesiones sedimentarias involucradas fue presentada en otro trabajo (Frenguelli, 1944b).

En la última monografía de importancia sobre esta materia, Frenguelli (1947a) describió e ilustró en detalle material del Triásico a Jurásico inferior de diferentes yacimientos de La Rioja, San Juan, Mendoza, Neuquén, Chubut y Santa Cruz, i.e. "Estratos de las Cabras" (Triásico medio?), "Estratos de Potrerillos" (Triásico superior), "Estratos de Paso Flores" (Retico-Jurásico inferior), "Estratos superiores de Piedra Pintada" (Jurásico inferior).

Este conjunto de trabajos culminó con una "addenda" (Frenguelli, 1950b) referida a material de Loma Redonda, Villa Unión, La Rioja y Quebrada de la Cortaderita, Barreal, San Juan, que atribuyó al Triásico tardío.

Marginalmente cabe señalar que a Frenguelli se debió también la primera noticia concreta sobre la riqueza paleontológica de Ischigualasto donde coleccionó "restos de cráneos de interesantes saurios de aspecto triásico" (Frenguelli, 1944k), los que fueron dados a conocer por Cabrera (1943), en lo que constituyó el primer hallazgo de reptiles en el Triásico de la Argentina y la primera publicación sobre la rica fauna de vertebrados de esa región.

Frenguelli discutió la estratigrafía del llamado "Rético" del oeste argentino en dos trabajos (Frenguelli, 1944b, 1948b). Allí introdujo las denominaciones "Estratos de Los Colorados, Ischigualasto, Los Rastros e Ischichuca" dentro de su "Serie de Ischichuca-Ischigualasto". El último trabajo constituyó una importante síntesis, en la que usó sus estudios paleobotánicos y las evidencias conocidas de los vertebrados para distinguír cuatro horizontes plantíferos, i.e. "Inferior" referible "por lo menos" al Triásico medio, "Medio" (Triásico superior bajo), "Superior" (Triásico superior) y "más alto" (Triásico superior- Jurásico inferior) los cuales comprendían, en el primer caso estratos hoy referidos a las formaciones Ischichuca y Cerro de las Cabras, el segundo a las formaciones Los Rastros y Potrerillos, el tercero a las formaciones Ischigualasto, Cacheuta, etc., y el último a las formaciones Río Blanco, Los Colorados, Paso Flores, etc. Allí introdujo la denominación "Flora de Dicroidium" para la flora típica del Triásico medio-superior. Señaló además que la sucesión del Triásico se apoya en discordancia sobre distintas unidades, entre ellas las que hoy integran el Grupo Choyoi (cf. Stipanicic y Archangelsky, 2002, p. 312) y realizó comparaciones con otras sucesiones del país, incluso de la Patagonia.

Según Stipanicic (2002, p. 5) y Stipanicic y Archangelsky (2002, p. 313) la sucesión de unidades y las edades asignadas a las mismas por Frenguelli, sobre la base de sus estudios paleobotánicos se mantuvo vigente durante décadas y aun perdura en la actualidad con las obvias adecuaciones.

Paleozoico: Sobre la base de los estudios que fue desarrollando sobre los llamados "Estratos de Paganzo" del oeste argentino, Frenguelli también se interesó por las unidades y plantas correspondientes a la parte más baja de esa secuencia, de manera tal que también efectuó publicaciones sobre la estratigrafía y la flora del Paleozoico superior.

Tales estudios comenzaron con dos contribuciones en las que Frenguelli describió, primero una flora de Aguada de los Jejenes, San Juan (Frenguelli, 1941g) usando material depositado en el Museo de La Plata y luego otra de la Mina El Tupe, Villa Union, La Rioja, coleccionada por Ramaccioni (Frenguelli, 1943b), las que atribuyó al Carbónico. Al mismo tiempo Frenguelli (1943b) usó la denominación "Flora de Glossopteris" para la flora más moderna del Paleozoico superior de la Argentina, a la que reconoció en la Sierra de Maz, La Rioja, Bajo de Veliz, San Luis y Sierra de la Ventana, Buenos Aires.

Posteriormente, describió el perfil de la Quebrada de cerros Bayos o del Toro, al noroeste de la ciudad de Mendoza, analizando la flora e ilustrando algunos de sus componentes (Frenguelli, 1944a). También trató en detalle la estratigrafía del Paleozoico superior de la región de Jachal, e.g. Quebrada de la Herradura y Cienaga del Vallecito (río Huaco), San Juan, y de Sierra Colorada de la Antigua, La Rioja, ilustrando material de algunas de estas localidades y de la Sierra Chica de Zonda, San Juan (Frenguelli (1946d) y diferenciando los "Estratos de Guandacol" o "Guandacolense", los "Estratos de Tupe" o "Tupense" y los "Estratos de Patquía". En años posteriores describió material de los "Estratos del Arroyo Totoral", Sierra de los Llanos, La Rioja, (Frenguelli, 1949e) y del río Genoa, Chubut (Frenguelli, 1953e), que refirió al Permico

En otros trabajos Frenguelli se ocupó, de describir la geología y estratigrafía, e identificar la flora, de Bajo de Veliz, San Luis (Frenguelli et al., 1942) y la sucesión de La Cortadera, Sierra de Maz, La Rioja (Frenguelli, 1949c), en la que, sobre la base de las plantas fósiles, reconoció desde el Devónico superior al Triásico, diferenciando en la sucesión una serie de unidades, i.e. "Estratos de Guandacol", "Estratos de La Cortadera", "Estratos de Tupe", "Estratos del Arroyo de la Salamanca", "Estratos de Agua Colorada" y "Estratos de Patquía". Frenguelli consideró que esta sucesión constituía un ejemplo excepcional que podía servir para interpretar otros perfiles de la Precordillera, no solo en La Rioja, sino también en San Juan y Mendoza, y dentro de ella atribuyó especial importancia al desarrollo del Carbónico superior y a la flora allí representada.

Estos trabajos y los análisis realizados (Frenguelli, 1943b, 1944a, 1946d, 1946j, 1949c, 1954d) sobre la estratigrafía y los restos de plantas del Paleozoico superior ponen en evidencia la importancia de las observaciones y colecciones efectuadas por Frenguelli durante esos años, así como su avanzado conocimiento del tema. Sobre tal base es posible suponer que entre los proyectos de Frenguelli se hallaba el estudio de esos materiales con la finalidad última de proponer, con fundamentos paleobotánicos, una síntesis final de la estratigrafía del Paleozoico superior continental.

Su alejamiento del Museo de La Plata a principios de 1947, el cual seguramente lo privó del acceso a los materiales necesarios para tal fin, probablemente impidió la continuidad de ese proyecto. Pese a ello, Frenguelli (1954d) presentó una síntesis final en la que expuso la evolución del conocimiento, a partir del esquema desarrollado por Bodenbender con el aporte paleobotánico de Kurtz, y sintetizó la estratigrafía, edad y correlación de sus "Estratos de Guandacol", "Estratos de Tupe", "Estratos del Arroyo Salamanca" y "Estratos del Agua Colorada".

Dentro de sus proyectos inconclusos probablemente se inscribieron además sus estudios (Frenguelli, 1951a, 1952a, 1954a) sobre material, de Guandacol y de Quebrada de la Charnela, Precordillera de San Juan, que refirió al Devónico, e incluso a niveles más antiguos (Frenguelli, 1952b).

OTROS TRABAJOS GEOLÓGICOS

En el curso de los viajes vinculados a los trabajos mencionados más arriba, Frenguelli tuvo la oportunidad de hacer observaciones y llegar a conclusiones sobre otros aspectos geológicos que, en razón de la significación que les atribuyó, lo llevaron a efectuar trabajos que se apartan de las temáticas centrales que lo ocuparon.

Otras contribuciones en Paleobotánica

Al margen de sus publicaciones sobre las floras del Paleozoico superior y del Triásico Frenguelli efectuó una serie de contribuciones sobre plantas fósiles provenientes de diferentes

localidades y unidades geológicas de la Argentina.

Como ya se señaló más arriba un viaje realizado por Frenguelli a la región de Chubut incluyó, entre sus resultados, su primer trabajo de Paleobotánica (Frenguelli, 1930a) sobre vegetales del «Chubutiano», probablemente originado en el interés de Frenguelli en establecer la correcta ubicación del «Salamanquiano» dentro del Terciario (véase más arriba). Su segunda contribución paleobotánica (Frenguelli, 1935f) está, en cambio, referida a un hallazgo puntual en el Cretácico inferior del lago San Martín.

Frenguelli se ocupó también de describir, ilustrar y ubicar estratigráficamente las floras terciarias de Laguna del Hunco, Chubut (Frenguelli y Parodi, 1941; Frenguelli, 1943d, e), de Pico Quemado, sur de Rio Negro (Frenguelli, 1943d), de Rio Turbio (Frenguelli, 1941d), y de la «Serie Andesitica» en la confluencia de los ríos Limay y Traful, Neuquén – de la cual describió el primer hallazgo de *Eucalyptus* - (Frenguelli, 1953b).

En una de las últimas «addenda» al estudio de las plantas fósiles Frenguelli (1949d) dio a conocer material de la parte superior de la «Serie Porfiritica» de Cañadón Asfalto, que refirió al Jurásico medio – tardío.

Desde el punto de vista de los materiales fósiles de la Argentina algunos de sus últimos aportes estuvieron referidos al conocimiento de las floras fósiles de Patagonia. En uno de ellos (Frenguelli, 1953d) describió e ilustró material de la región del río Chalia, Santa Cruz, y en otro (Frenguelli, 1953a) analizó la significación que tienen las mismas para la geología y paleogeografía de diferentes unidades y regiones: Rio Genoa, Piedra del Aguila y Piedra Pintada, Paso Flores, Cañadon Asfalto, Mata Amarilla, Banco Verde de Rio Chico y trató también brevemente floras de El Mirador y de Rio Turbio.

También se ocupó Frenguelli (1946k) de realizar, en uno de sus últimos trabajos desde el Museo de La Plata, un detallado y documentado análisis del posible origen de las angiospermas, que ubicó en las Pteridospermas y muy posiblemente en el Cretácico.

Curiosamente la última publicación de índole paleobotánica de Frenguelli (1958) consistió en una nota periodística dada a conocer póstumamente el 13 de julio de 1958 inmediatamente después de su fallecimiento acaecido el 2 de junio de 1958. En esta nota, que fue encontrada entre sus manuscritos inéditos, Frenguelli, a partir de la presencia de araucarias en la ciudad de La Plata evocó poéticamente la provincia del Neuquén, para luego relatar los cambios sucedidos desde el Cretácico a la actualidad, todo ello en el marco de una definición rectora de toda su actividad en este campo: «No existen armonías estáticas en el dominio geográfico», para finalizar comparando la desolación en la que han quedado el Pehuen y el Pehuenche.

De omnibus rebus, et quibusdam aliis

Al margen de todo lo expuesto Frenguelli dio a conocer una serie de observaciones e interpretaciones sobre temas sumamente variados. Como bien lo destacó Teruggi (1981, p. 41-42) Frenguelli «todo lo veía, le interesaba, lo observaba, lo anotaba, y luego lo iba meditando hasta comprenderlo a fondo y luego publicarlo en una de sus contribuciones». Aunque, como se debe suponer, muchas de sus conclusiones e ideas no llegó a publicarlas, tal como lo fue la de que la sucesión de las Sierras Bayas pudiera ser de edad precámbrica, la cual al momento de ser expresada constituyó una herejía (Amos, 1974, p. 151; Teruggi, 1981, p. 42)

Entre sus interpretaciones éditas se hallan las referidas a, los procesos erosivos en las barrancas del rio Paraná en la ciudad de Rosario (Frenguelli, 1926a, 1946e) y las posibilidades de una acción defensiva eficiente; los diferentes representantes de amonites del Tithoniano-Hauteriviano de Cerro Lotena y Cerro Negro, Neuquén, con valvas de ostreidos y colonias de serpulidos adheridos, como evidencia de alternancia de facies batiales transgresivas en facies neriticas (Frenguelli, 1932a); una «perla» del Mioceno de Península Valdez, Chubut

(Frenguelli, 1937h), las concreciones halladas en sedimentitas del Paleozoico superior de Lago San Martin (Santa Cruz), Bajo de Velis (San Luis) y Sierra Chica de Zonda (San Juan), y su génesis, tomando como base los «marlekor» de los varves del Cuaternario del lago Ghio en Santa Cruz (Frenguelli, 1941a); el ambiente de deposición y edad de los «Estratos con Estheria» en Cañadón Asfalto, curso medio del río Chubut (Frenguelli, 1949a). Además de la descripción de, un equinodermo del Tithoniano de Picún Leufú, Neuquén (Frenguelli, 1944c), de bivalvos de diferentes niveles continentales del Paleozoico superior y Triásico de la Precordillera de San Juan y La Rioja (Frenguelli, 1945b), de nidos de insectos del Cretácico superior del Uruguay (Frenguelli, 1946c), de icnitas de niveles del Carbonifero y Permico de San Juan y La Rioja (Frenguelli, 1950d), y de un huevo fósil de un posible dinosaurio de la parte inferior del «Rocanense» de General Roca (Frenguelli, 1951b). Adicionalmente también describió la geología y estratigrafía de la primera mina de uranio explotada en el país, cerca de Sañogasta, La Rioja (Frenguelli, 1954b).

También se ocupó Frenguelli de discutir conceptos teóricos, tales como, orogénesis y epirogénesis (Frenguelli, 1921b), y «geosinclinal», cuya aplicación a las cordilleras americanas consideró poco satisfactoria (Frenguelli, 1939g), además de analizar la paleogeografía de América del Sur (Frenguelli, 1933i) a la luz de las reconstrucciones usadas en la época, entre ellas la de Wegener, cuya teoría – que consideró «muy ingeniosa y sugestiva- evaluó en profundidad. Al respecto remarcó las similitudes geológicas y faunísticas entre América del Sur y Sudafrica y describió la fragmentación del continente de Gondwana y la apertura del Atlántico (Frenguelli, 1924d; apuntes inéditos, Archivo Histórico del Museo de La Plata).

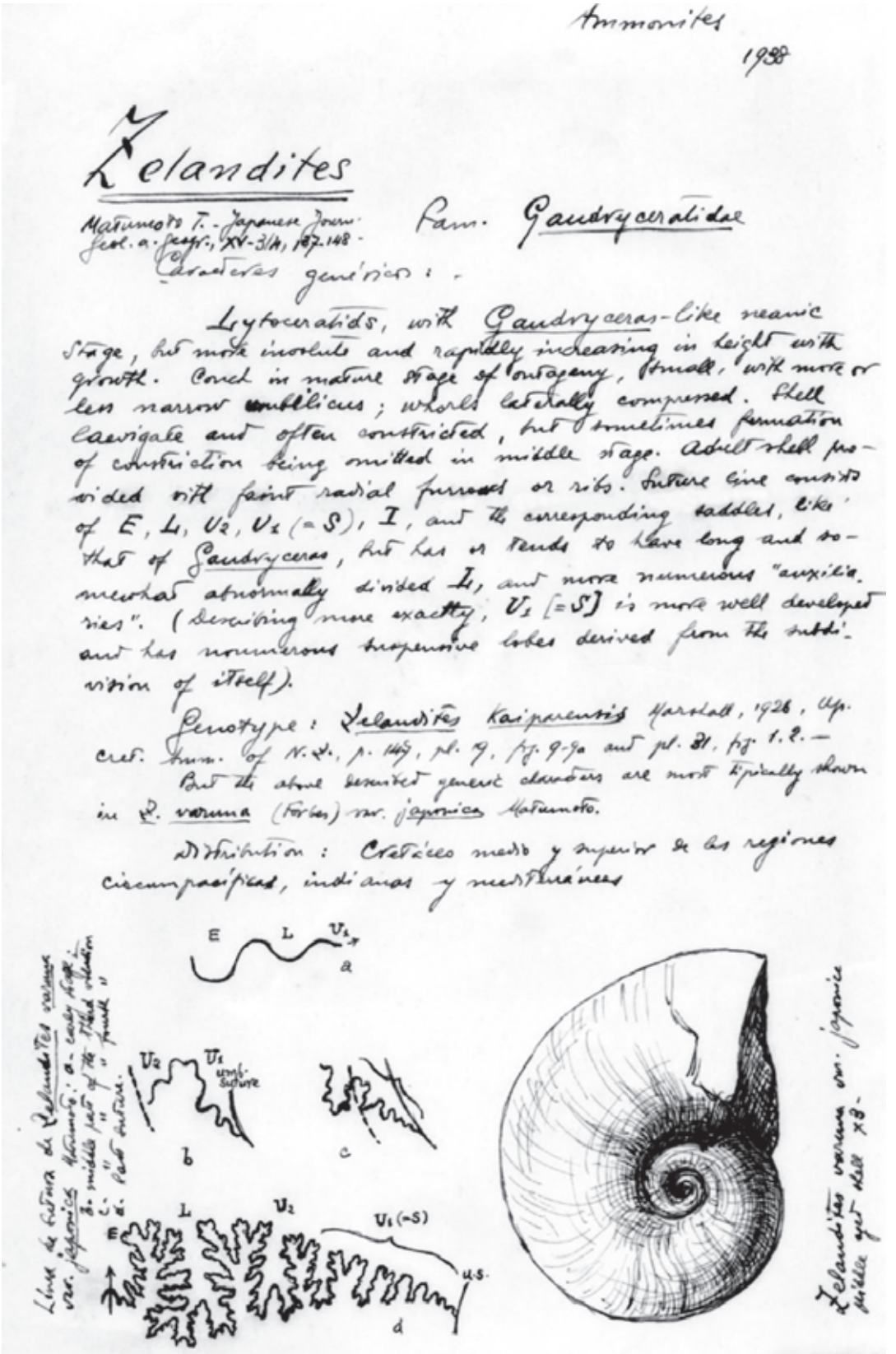
AGRADECIMIENTOS

Mi agradecimiento al + Sr. Osvaldo Gomba (1922-1982), quien me transmitió, algunas de las vivencias que tuvo junto a Frenguelli, junto a la gran admiración y estima que siempre le profesó. Al Dr. Eduardo Tonni, Museo de La Plata, por sus comentarios sobre los aportes de Frenguelli a la estratigrafía del Cenozoico. Al Dr. Máximo Farro, Museo de La Plata, por su amable disposición para facilitar el acceso al material del Archivo Histórico del Museo de La Plata.

Figura 1:
Joaquín Frenguelli, c. 1924.

Figura 3:
J. Frenguelli y P. García Vizcarra, enero-febrero de 1939, Chacaicó, Neuquén (Frenguelli y Cabrera, 1940, fig. 1)

Figura 2: Acto en el Museo de La Plata, 1934. De izquierda a derecha, sentados: Walter Schiller, Joaquín Frenguelli, Ricardo Levene, no identificado, Juana. Cortelezzi: parados: Matilde Dolgopol de Saez, Pablo Gaggero, Max Birabén, Lorenzo Parodi, Milcíades Vignati, Emiliano Mac Donagh, Angel Cabrera, no identificado, Marquez Miranda, no identificado, no identificado, Maria I. Hylton Scott de Birabén, no identificados.



Ammonites

1988

Zelandites

Matumoto T. - Japanese Journ. Geol. a. Geogr., XV-3/4, 1937, 148 -

Fam. Gaudryceratidae

Caracteres genéricos: -

Lytoceratids, with Gaudryceras-like neanic stage, but more involute and rapidly increasing in height with growth. Coxal in mature stage of ontogeny, small, with more or less narrow umbilicus; whorls laterally compressed. Shell laevigate and often constricted, but sometimes formation of constriction being omitted in middle stage. Adult shell provided with faint radial furrows or ribs. Suture line consists of E, L, U_2, U_1 (= S), I, and the corresponding saddles, like that of Gaudryceras, but has or tends to have long and somewhat abnormally divided L, and more numerous "auxiliaries". (Describing more exactly, U_1 [=S] is more well developed and has numerous suspensive lobes derived from the subdivision of itself).

Genotype: Zelandites Kaiparensis Marshall, 1926, Upper Cret. Inv. of N.Z., p. 149, pl. 19, fig. 9-9a and pl. 21, fig. 1.2. —

But the above denoted generic characters are most typically shown in Z. varuna (Forbes) var. japonica Matumoto.

Distribution: Cretáceo medio y superior de las regiones circumpacíficas, indianas y mediterráneas

Figura 4: Nota temática de J. Frenguelli. Colección Frenguelli, Caja 47, Archivo Histórico del Museo de La Plata.

Figura 5:
Joaquín Frenguelli (1883-1958)

Figura 6:
J. Frenguelli en la Dirección del Museo de La Plata, c. 1945.

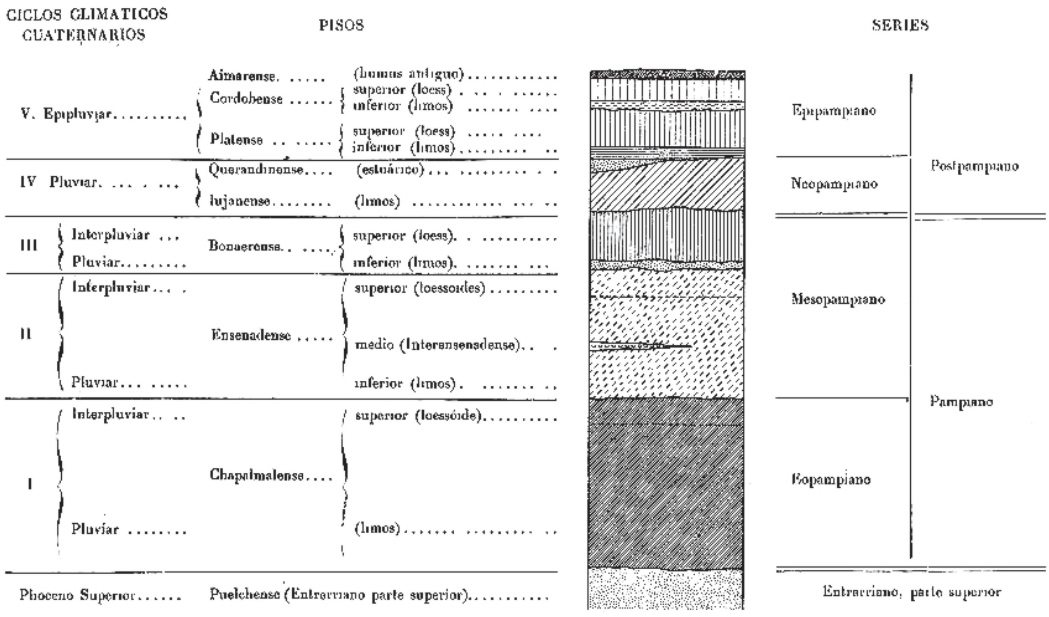


Figura 7: Esquema estratigráfico de los terrenos superficiales de la región pampeana y su edad relativa (Frenguelli, 1957a, fig. 4).

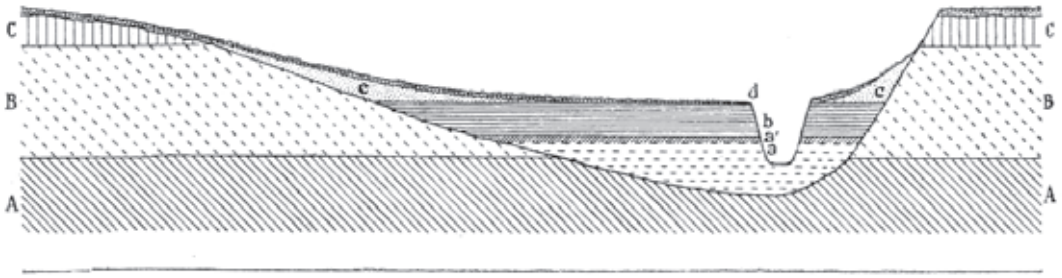


Figura 8: Perfil esquemático de un cauce de la zona litoral atlántica de Buenos Aires, con la "Serie pampiana" (alta terraza) y la "Serie postpampiana" (baja terraza) (Frenguelli, 1945c, fig. 2).

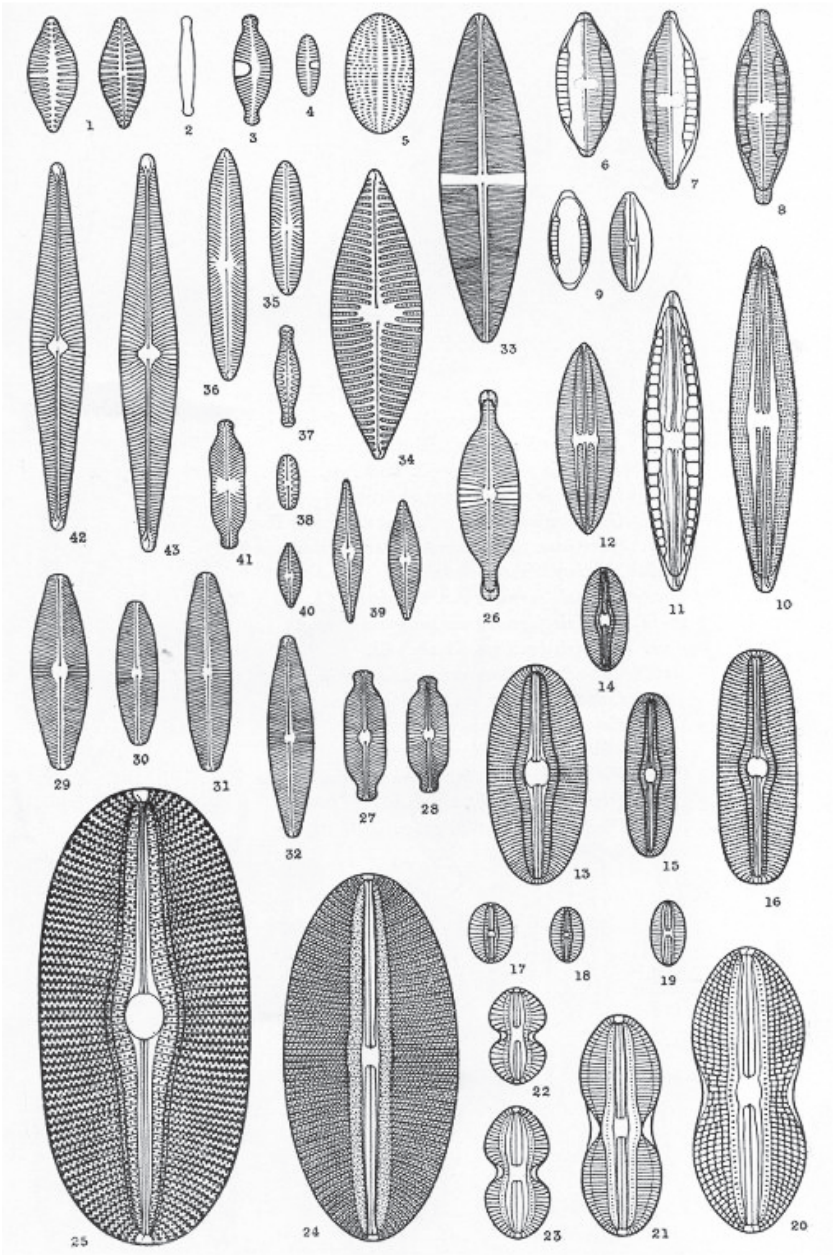


Figura 9: Diatomeas del "Platense" (Frenguelli, 1945d, lám. 8).

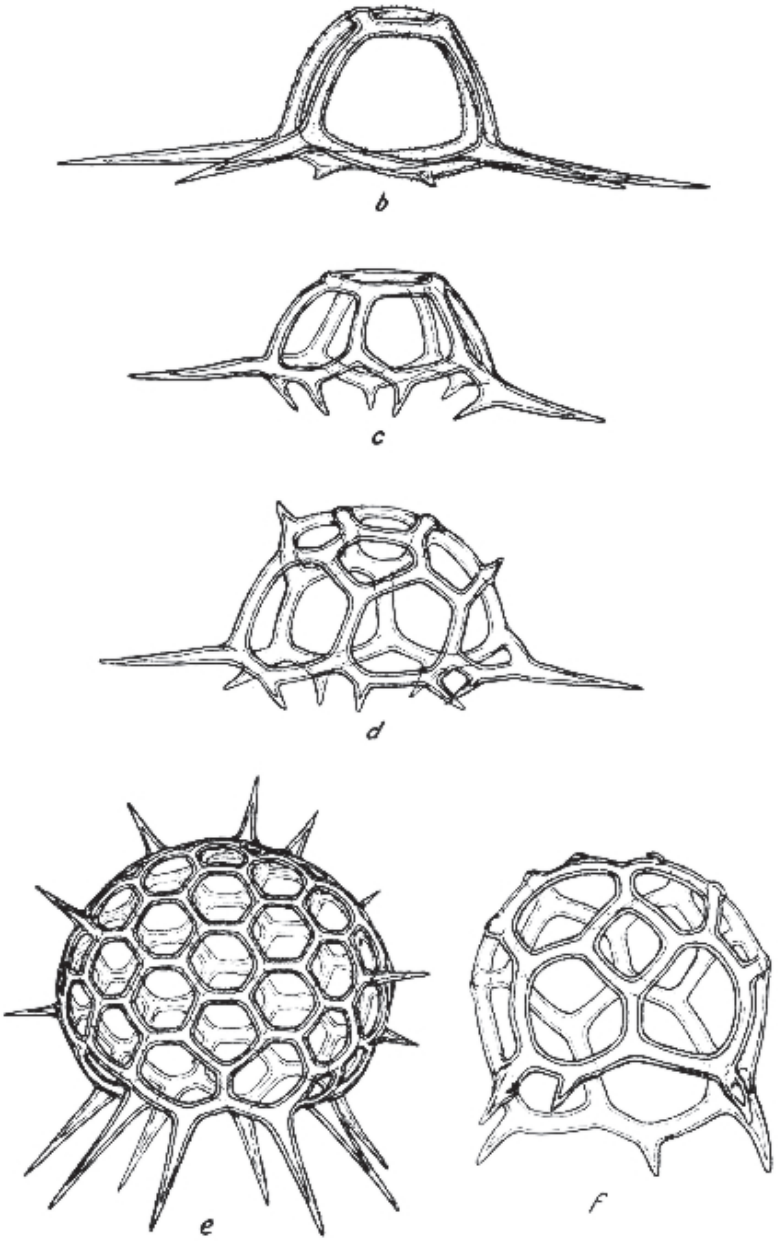


Figura 10: Silicoflagelados fósiles de diferentes países de Europa (a-d, f) y de Estados Unidos (e) (Frenguelli, 1940b, fig. 6).

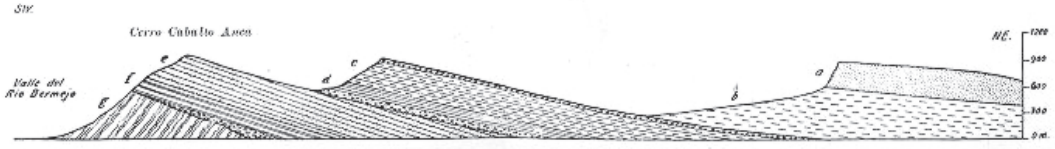


Figura 12: Perfil esquemático entre la Hoyada de Ischigualasto y el valle del río Bermejo (Frenguelli, 1948b, fig. 23).

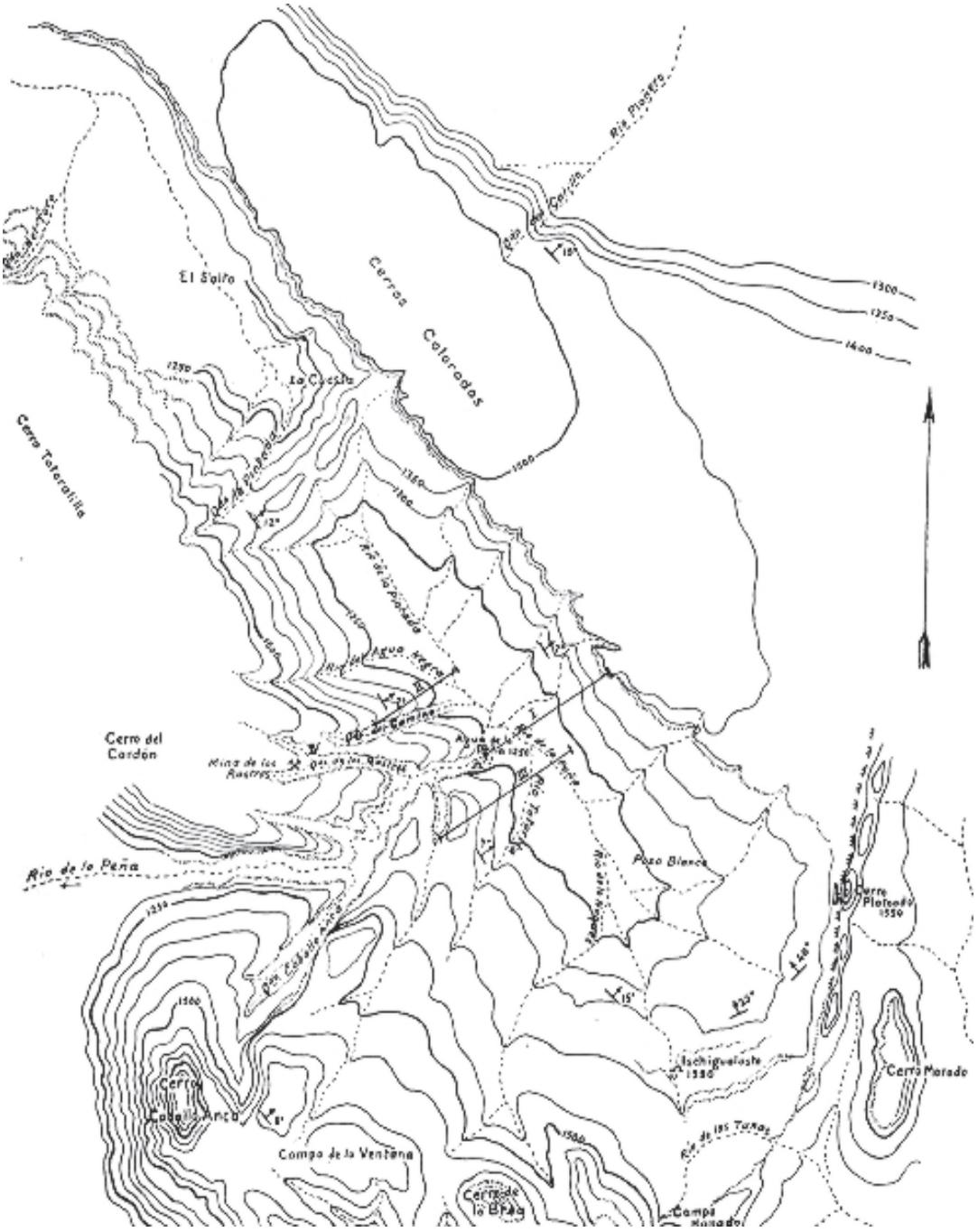


Figura 11: Croquis topográfico de la Hoyada de Ischigualasto, con ubicación de perfiles estudiados por Frenguelli (Frenguelli, 1948b, lám I).

Figura 13: Reconstrucción fronda fértil masculina de "Zuberia zuberi Szajn." (Frenguelli, 1944g, fig. 12).

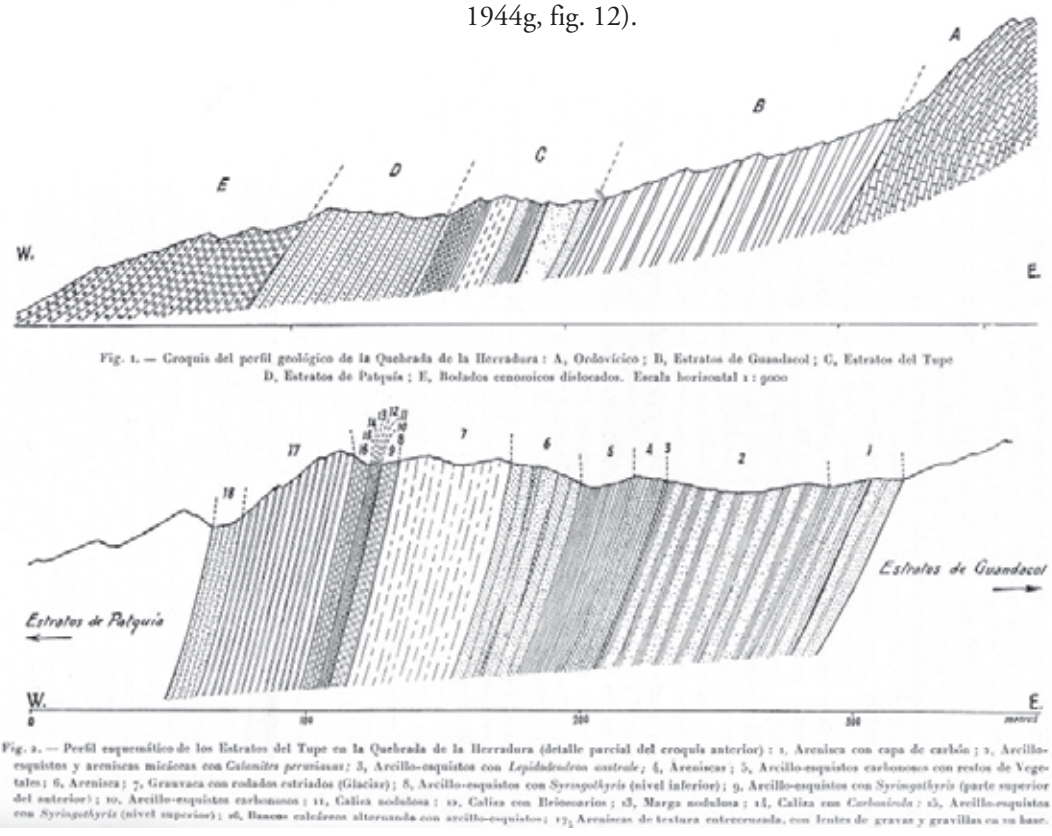


Fig. 1. — Croquis del perfil geológico de la Quebrada de la Herradura : A, Ordovícico ; B, Estratos de Guandacol ; C, Estratos del Tupe D, Estratos de Patquía ; E, Bodados cenozoicos dislocados. Escala horizontal 1 : 9000

Fig. 2. — Perfil esquemático de los Estratos del Tupe en la Quebrada de la Herradura (detalle parcial del croquis anterior) : 1, Arenisca con capa de carbón ; 2, Arcillo-esquistos y areniscas micáceas con *Calamites peruvianus* ; 3, Arcillo-esquistos con *Lepidodendron castrale* ; 4, Areniscas ; 5, Arcillo-esquistos carbonosos con restos de Vegetales ; 6, Arenisca ; 7, Grauvaca con rodados estriados (Glaciar) ; 8, Arcillo-esquistos con *Syringothyris* (nivel inferior) ; 9, Arcillo-esquistos con *Syringothyris* (parte superior del anterior) ; 10, Arcillo-esquistos carbonosos ; 11, Caliza nodulosa ; 12, Caliza con Briozoarios ; 13, Marga nodulosa ; 14, Caliza con *Carbonicola* ; 15, Arcillo-esquistos con *Syringothyris* (nivel superior) ; 16, Bancos calcáreos alternando con arcillo-esquistos ; 17, Areniscas de textura entrecruzada, con lentes de gravas y gravillas en su base.

Figura 14: Perfil esquemático del Paleozoico superior en Quebrada de la Herradura, San Juan (Frenguelli, 1846d, fig. 2).

TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

Amos, A.J., 1974. Los estromatolitos del Precámbrico sedimentario de la Formación La Tinta, Provincia de Buenos Aires. LEMIT, Anales, 1974, 2: 149-155.

Anónimo, 1964. Donación de la Biblioteca Científica de Joaquín Frenguelli al Museo de Ciencias Naturales de La Plata. Ameghiniana, 3(7): 190.

Anónimo, 1973. Recordarán hoy en el LEMIT al Dr. J. Frenguelli. Diario El Dia, edición del 28 de junio, p. 5. La Plata.

Anónimo, 1974. Acto Académico de Homenaje a la Memoria del Dr. Joaquín Frenguelli, sobre Geología de la Provincia de Buenos Aires. LEMIT, Anales 2-1974, e/p. 92-93.

Arigos, L. E., 1945. Estudio estratigráfico y tectónico de una sección de la sierra de Aguarague entre Q.Yacuy y Q.Tres Quebrada. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata,Tesis Doctoral No. 65, 140 p.

Bertoldi de Pomar, H., 1988. Evocación de un sabio. Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral, 19(1): 2-3.

Bianchi, J. E., 1946. Estudio geológico de la zona sur del anticlinal de San Pedro en la sierra de San Antonio. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 86, 140 p.

Boltovskoy E., 1959. Joaquín Frenguelli (1883-1958). Micropaleontology, 5(3): 379-381.

Bondesio, P., 1977. Cien Años de Paleontología en el Museo de La Plata. Obra del Centenario del Museo de La Plata, 5:75-87.

Bozzolo, A., 1945. Contribución al estudio estratigráfico y tectónico de la zona al este de la Pampa de Rahue en el Neuquén Central. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 74, 70 p.

Cabrera, A., 1943. El primer hallazgo de terápsidos en la Argentina. Notas del Museo de La Plata, 8, Paleontología 55: 317-331.

Cabrera, A., 1947. Renuncia a todos los cargos en el Instituto del Museo de La Plata. Expediente U No. 294. Archivo Histórico del Museo de La Plata.

Calmels, A. P., 1955. Estudio geológico y petrográfico de la cantera de López Lecube, Buenos Aires. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 222, 95 p.

Cappannini, D.A., 1949. Estudio geoedafológico del curso inferior del río Salado (provincia de Buenos Aires) y zonas adyacentes. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 140, 105p.

Cappannini, D.A., 1974. El geólogo en el estudio de los suelos. LEMIT, Anales, 1974, 2: 113-119.

Chinetti, J. A., 1945. Estratigrafía y tectónica del cordón de la Piedra Santa y zonas adyacentes en el Neuquén Central. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 75, 156 p.

Clavijo, L., 1944. Estudio estratigráfico y tectónico del extremo austral de la Cordillera del Viento en el Neuquén septentrional. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 60, 120 p.

Criado Roque, P., 1944. Estudio estratigráfico y tectónico de la región al Norte del arroyo Chacay-Melehué entre el extremo Sur de la Cordillera del Viento y el curso medio del río Curi-Leuvú en el Neuquén septentrional. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 57, 135 p.

Dara, F. R., 1946. Estudio hidrogeológico del valle de Tulún. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 86, 90 p.

Ehrenberg, C.G., 1843. Verbreitung und Einfluss des mikroskopischen Lebens in Süd- und Nord-Amerika. Abhandlungen der Königlichen Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1841: 291-445.

Fernandez, A., 1940. La serie jurásica de la parte central y meridional de la sierra de Chacai-co y sus relaciones con los terrenos que la soportan. Estudio estratigráfico y tectónico. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis del Museo de La Plata, 6: 1-103.

Fernandez, A., 1943. La serie jurásica de la parte central y meridional de la sierra de Chacai-co y sus relaciones con los terrenos que la soportan. Estudio estratigráfico y tectónico. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 27, 130 p.

Frenguelli, J., 1935. Nota al Decano de la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas, Ing. Guillermo Céspedes, 12 de abril. Libro Copiador 25 –DIX-, p. 438. Archivo Histórico del Museo de La Plata.

Frenguelli, J., 1946a. Nota al Interventor de la Universidad Nacional de La Plata, Dr. Orestes E. Adorni, 9 de septiembre. Libro Copiador 54 –DXXIV-, p. 26-27. Archivo Histórico del Museo de La Plata.

Frenguelli, J., 1946b. Nota al Interventor de la Universidad Nacional de La Plata, Dr. Orestes E. Adorni, 17 de septiembre. Libro Copiador 54 –DXXIV-, p. 40. Archivo Histórico del Museo de La Plata.

Frenguelli, J., 1946c. Nota al Gerente del Banco Nación, 23 de septiembre. Libro Copiador 54 –DXXIV-, p. 64. Archivo Histórico del Museo de La Plata.

Frenguelli, J., 1947. Renuncia a todos los cargos en el Instituto del Museo de La Plata. Expediente U No. 293. Archivo Histórico del Museo de La Plata.

García Vizcarra, P., 1941. La serie jurásica de la parte septentrional de la Sierra de Chacai-có en el Neuquén Central, y sus relaciones con los terrenos que las recubren. Estudio estratigráfico y tectónico. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata,Tesis Doctoral No. 29, 65 p.

García Vizcarra, P., 1943. La serie jurásica de la parte septentrional de la Sierra de Chacai-có 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.

Gentili, Carlos A., 1946. Estudio geológico de 'Espinazo del zorro' y sus alrededores en el Neuquén Central. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 80, 90 p.

Guarrera, S.A., 1977. El desarrollo de la Botánica en el Museo de La Plata. Obra del Centenario del Museo de La Plata, 5: 49-57.

Jakulica, D., 1945. Estudio geológico del cerro Lohan Mahuida y sus alrededores en el Neuquén central. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 71, 90 p.

Leanza, A. F., 1942. Investigaciones estratigráficas y tectónicas en el cañadón de Piedra Pintada, Neuquén. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 31, 73 p.

Levene, R., 1934a. Nota al Presidente de la Universidad Nacional de La Plata, 9 de enero. Libro Copiador 25 –DIX-, p. 121. Archivo Histórico del Museo de La Plata.

Levene, R., 1934b. Nota al Presidente de la Universidad Nacional de La Plata, 9 de enero. Libro Copiador 25 –DIX-, p. 122. Archivo Histórico del Museo de La Plata.

Licciardo, F. J., 1944. Estudio estratigráfico y tectónico del Cerro Mayal y sus alrededores en el Neuquén septentrional. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 61, 70 p.

Mac Donagh, E., 1947a. Nota al Doctor J. Frenguelli, 14 de febrero de 1947. Copiador 54 –DXXIV-, p. 423. Archivo Histórico del Museo de La Plata.

Mac Donagh, E., 1947b. Nota al Doctor A. Cabrera, 14 de febrero de 1947. Copiador 54 –DXXIV-, p. 424. Archivo Histórico del Museo de La Plata.

Masramón, E. U., 1946. Estudio geológico de las barrancas de la margen entrerriana del río Paraná, entre Pueblo Brugo y Villa Urquiza. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 81, 60 p.

Orlando, H. A., 1946. Las coniferales y cicadales del lias de Piedra Pintada, Neuquén. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 98, 79 p.

Palacio, A. H., 1946. Contribución al conocimiento geológico de la parte oriental del partido de Olavarría. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 94, 122 p.

Palma, A. A., 1945. Contribución al estudio geológico del Cerro del Sauce y sus alrededores, al este del río Catán-Lil, en el Sud de la gobernación del Neuquén. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 76, 60 p.

Palomba, M.M., 1948. Los braquiópodos terciarios de Patagonia, conservados en el Museo de La Plata. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 132, 60 p.

Regairaz, A.C., 1944. Estudio estratigráfico y tectónico del cerro de la Parva y sus alrededores. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 59, 190 p.

Saffores, O.S., 1947. Micropaleontología del querandinense de la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 109, 103 p.

Sar, M.E., Sala, S.E., Sunensen, I., Henninger, M.S. y Montastruc, M., 2009. Catálogo de los géneros, especies y taxa infraespecíficos erigidos por J. Frenguelli/Catalogue of the genera, species, and infraspecific taxa erected by J. Frenguelli. En: Witkowski, A., Editor, Diatom Monographs, vol 10: 1-419. A.R.G. Gantner Verlag K.G., Ruggell, Liechtenstein.

Soprano, G.F., 2007. Política, instituciones y trayectorias académicas en la Universidad argentina, antropólogos y antropología en la Universidad Nacional de La Plata entre las décadas de 1930 y 1960. V Encuentro Nacional y II Latinoamericano La Universidad como objeto de investigación, p. 1-10. Facultad de Ciencias Humanas, Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. ISBN 978-950-658-187-9.

Soprano, G.F., 2009. Autonomía universitaria e intervención política en la trayectoria de liderazgos y grupos académicos en Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de La Plata 1930-1955. Anuario del Instituto de Historia Argentina, 9: 97-147

Stipanicic, P.N., 2002. El Triásico en la Argentina. En: Stipanicic, P.N. y Marsicano, C.A., editores, Triásico, Léxico Estratigráfico de la Argentina, volumen VIII. Asociación Geológica Argentina, Serie B (Didáctica y Complementaria), 26: 1-19.

Stipanicic, P.N. y Archangelsky, S., 2002. Megafloras. En: Stipanicic, P.N. y Marsicano, C.A., editores, Triásico, Léxico Estratigráfico de la Argentina, volumen VIII. Asociación Geológica Argentina, Serie B (Didáctica y Complementaria), 26: 309-316.

Stipanicic, 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.

Tempère, J. y Peragallo, H., 1907-1915. Diatomées du Monde Entier, 2da edición. Archachon, Gres-sur-Loing. Fasc. 1: 1-16 (1907); Fasc. 2-7: 17-122 (1908); Fasc. 8-12: 113-208 (1909); Fasc. 13-16: 209-256 (1910); Fasc. 17-19: 257-304 (1911); Fasc. 20-23: 305-352 (1912); Fasc. 24-28: 353-448 (1913); Fasc. 29-30: 449-480 (1914); Tables, p. 1-68 (1915).

Teruggi, M.E., 1981. Joaquín Frenguelli, Vida y obra de un naturalista completo, pp. 1-68. Asociación Dante Alighieri, Buenos Aires.

Torrea, A.H., 1945. Estratigrafía y tectónica de la zona de Los Molles-Picún Leufú oriental y su correlación con el subsuelo de la cuenca del Neuquén central. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 72, 2 vol.

Vilela, C.R., 1945. Estudio geológico de la zona del Anticlinal de Ramos en la Sierra de San Antonio, Salta. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de La Plata, Tesis Doctoral No. 73, 83 p.

Vega, R.A., 1944. Estudio estratigráfico de la región al Norte de Chos-Malal, entre el cerro Mayal y el curso inferior del arroyo Chacay Melehue, en el Neuquén septentrional. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Tesis Doctoral No. 58, 108 p.

APENDICE. Publicaciones de Joaquín Frenguelli

1. Frenguelli, J., 1908. Escursione a Viterbo fatta dalla Società Geologica Italiana nei giorni 23-24 settembre 1908. Bollettino della Società Geologica Italiana, vol. 27 (1908): 141-148.
2. Frenguelli, J., 1913. El problema antropogénico en relación a la formación pampeana. Folleto en 8° de 32 páginas. Reproducido en Revista del Museo Popular de Paraná, año 1 (1918), números 6-9.
3. Frenguelli, J., 1918a. Notas preliminares sobre la constitución geológica del subsuelo en la cuenca de Córdoba. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 23: 203-220.
4. Frenguelli, J., 1918b. Sobre un Borus enano procedente de la sierra alta de Córdoba. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 23: 228-231.
5. Frenguelli, J., 1919. Sobre un astrágalo humano del Pampeano superior de los alrededores de Córdoba. Revista de la Universidad Nacional de Córdoba, 6: 43-57.
6. Frenguelli, J., 1920a. Notas sobre la ictiofauna terciaria de Entre Ríos. Boletín de la Academia nacional de Ciencias en Córdoba, 24: 3-26.
7. Frenguelli, J., 1920b. Apuntes sobre mamíferos fósiles entrerrianos. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 24: 27-54.
8. Frenguelli, J., 1920c. Contribución al conocimiento de la Geología de Entre Ríos. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 24: 55-256.
9. Frenguelli, J., 1920d. Excursión en los alrededores de Esperanza (provincia de Santa Fe). Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 24: 257-292.
10. Frenguelli, J., 1921a. Los terrenos de la costa atlántica en los alrededores de Miramar (Prov. de Buenos Aires), y sus correlaciones. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, 24: 325-485.
11. Frenguelli, J., 1921b. Orogénesis y Epeirogénesis (en general y en la Argentina). Anales de la Asociación Estudiantil «Museo Popular» de Para-ná (año 1920): 7-34.
12. Frenguelli, J., 1921c. Sobre un Proterotérido del Pampeano superior de Córdoba, Neolicaphrium recens nob. Actas de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 7: 7-23.
13. Frenguelli, J., 1922a. Edad del loess pampeano dentro del ciclo glacial-interglacial. Prometeo, órgano del Centro estudiantes universitarios de Paraná, 1 (16): 1-8.
14. Frenguelli, J., 1922b. Loess pampeano. Revista Universitaria, 1(3): 5-10.
15. Frenguelli, J., 1922c. Prionodelphis Rovereti, un representante de la familia «Squalodontidae» en el Paranense superior de Entre Ríos. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 25: 491-500.
16. Frenguelli, J., 1922d. Algunos datos sobre la falla del río Paraná y la estructura de sus labios. Revista de la Universidad de Buenos Aires, 49-50:189-278.
17. Frenguelli, J., 1922e. Estructura e historia geológica del subsuelo santafesino. Diario El Litoral de Santa Fe (7 de agosto de 1922); reproducido en folleto en 8° de 13 páginas.

18. Frenguelli, J., 1922f. Sulla contemporanea presenza del Carcharodon megalodon Ag. e del Carcharodon rondeleti M. et H. nel Paranense superiore di Entre Ríos (Rep. Argentina). Bollettino della Società Geologica Italiana, 41: 50-52.
19. Frenguelli, J., 1922g. Presentazione di materiali paletnologici dei sedimenti pampeani di Miramar (Rep. Argentina). Bollettino della Società Geologica Italiana, 41:119-125.
20. Frenguelli, J., 1923a. Conchas de «Borus» en los paraderos indígenas del río San Roque (Sie-rra Chica de Córdoba — Departamento de Punilla). Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 26: 404-418.
21. Frenguelli, J., 1923b. Apuntes de Geología cordobesa a propósito de algunas críticas del Dr. Alfredo Castellanos. Anales de la Facultad de Ciencias de la Educación, 1: 113-175.
22. Frenguelli, J., 1923c. Contribuciones para la sinopsis de las Diatomeas argentinas. Diatomeas del río Primero en la ciudad de Córdoba. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 27: 13-119.
23. Frenguelli, J., 1923d. Estudio geológico del Valle del Río Malabrigo. En: Frenguelli J. y de Aparicio, F., Los paraderos de la margen derecha del río Malabrigo (departamento de Reconquista, prov. de Santa Fe). Anales de la Facultad de Ciencias de la Educación, 1: 9-35.
24. Frenguelli, J., 1924a. Diatomeas de Tierra del Fuego. Anales de la Sociedad Científica Argentina, 96: 225-263; 97: 87-118, 231-266; 98:5-63.
25. Frenguelli, J., 1924b. Bases geológicas del problema del hombre fósil en la República Argentina. Prometeo, 3(4) 38: 20-25; 39:18-23.
26. Frenguelli, J., 1924c. Generalidades sobre Diatomeas. Revista Argentina de Ciencias Naturales, 1(1-2): 3-18.
27. Frenguelli, J., 1924d. Apuntes sobre la teoría Wegener. Prometeo, 4(4) 44:15-19.
28. Frenguelli, J., 1924e. Nell'Argentina pittoresca : Le «Sierras de Córdoba». «Le Vie d'Italia e dell'America latina», Rivista Mensile del T. C. I. (Milano), 30(1) 5: 553-560.
29. Frenguelli, J., 1924f. Apuntes geomorfológicos sobre el interior de la provincia de Corrien-tes. Publicaciones del Instituto de Investigaciones Geográficas de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional de Bue-nos Aires, 7: 3-41.
30. Frenguelli, J. y Outes, F.F., 1924. Posición estratigráfica y antigüedad relativa de los restos de industria humana hallados en Miramar. Physis, Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, 7 (26): 277-398.
31. Frenguelli, J., 1925a. Los estudios diatomológicos en la Argentina. La Nuova Notarisia, Rassegna consacrata allo studio delle Alghe, 36: 305-318. Padova.
32. Frenguelli, J., 1925b. Loess y limos pampeanos. «Gaea», Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográ-ficos, 1: 1-80.
33. Frenguelli, J., 1925c. Sopra alcuni microrganismi a guscio silíceo. Bollettino della Sociela Geologica Italiana, 44: 1-8.
34. Frenguelli, J., 1925d. II mito dell'uomo terziario nell'Argentina. «Le Vie d'Ilalia e dell'America Latina», Rivista Mensile del T. C. I. (Milano), 31(2) 6: 693-700.
35. Frenguelli, J., 1925e. Discrepancias entre clima y formas de la superficie en la Argentina. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 28: 97-106.
36. Frenguelli, J., 1925f. Diatomeas de los arroyos del Durazno y Las Brusquitas en los alrede-dores de Miramar (Prov. de Buenos Aires). «Physis», Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias natu-rales, 8 (29):129-179.
37. Frenguelli, J., 1926a. Las barrancas del puerto de Rosario: Apuntes sobre su estructura geológica y las causas que determinan su derrumbe. Publicación del Ministerio de Obras Públicas de la Nación, Folleto 8: 35 pp., Buenos Aires.
38. Frenguelli, J., 1926b. Apuntes sobre el Cuaternario de los alrededores del Golfo Nuevo en el Chubut. «Gaea», Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográ-ficos, 2(2): 241-255.

39. Frenguelli, J., 1926c. Sulle concrezioni calcaree intorno alle radici di vegetali viventi. Bollettino della Società Geologica Italiana, 45: 85-90.
40. Frenguelli, J., 1926d. El Congreso geográfico internacional de El Cairo. Publicación de la Universidad Nacional del Litoral, Folleto en 8º, 47 pp. Buenos Aires.
41. Frenguelli, J., 1926e. Diatomeas fósiles del Prebelgranense de Miramar (Prov. de Buenos Aires). Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 29: 5-107.
42. Frenguelli, J., 1926f. Sobre algunos microorganismos de caparazón silíceo. Prometeo, Ediciones Imboden, Cuaderno 1: 14 pp.
43. Frenguelli, J., 1926g. La palude delle leggende. Le Vie d'Italia e dell'America Latina, Rivista Mensile del T. C. I., 32(3) 7: 753-760.
44. Frenguelli, J., 1926h. Adolfo Doering. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 28: xxv-xxviii.
45. Frenguelli, J., 1927a. El Entrerriense del Golfo Nuevo en el Chubut. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 29:19-270.
46. Frenguelli, J., 1927b. Sobre la posición estratigráfica y la edad de los basaltos del río Uru-guay. «Gaea», Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográ-ficos, 2(3): 403-424.
47. Frenguelli, J., 1927c. La «tierra negra» en la provincia de Santa Fe. Revista del Centro Estudiantes de Química industrial, Santa Fe, 1(1): 45-48.
48. Frenguelli, J., 1927d. El Paleolítico en la Argentina. Boletín de la Universidad nacional del Litoral, Santa Fe, 1(5-6): 794-808.
49. Frenguelli, J., 1927e. Nuevo tipo de alfarería ornitomorfa. Boletín de Educación, Consejo general de Educación de Santa Fe, 4(24): 3-11.
50. Frenguelli, J., 1927f. Klasse Diatomeae (Baciltariophyta). Handbuch der Paläobotanik von Dr. Max Hirmer, Band I, Abteilung : Thallophyta (bearbeit von Julius Pia), pp. 44-55. München und Berlin.
51. Frenguelli, J., 1927g. Lungo le coste della Patagonia centrale. Le Vie d'ltalia e dell'America latina, Rivista Mensile del T. C. I., Milano, 33(4) 4: 413-419.
52. Frenguelli, J., 1927h. Diatomee dei travertini del uadi Refuf presso l'oasi di Kharga nel-l'alto Egitto. Bollettino della Società Geologica Italiana, 46(1):1-12.
53. Frenguelli, J., 1927i. Il Cerro Colorado. Le Vie d'ltalia e dell'America Latina, Rivista Mensile del T. C. I., Milano, 33(4) 12:1345-1352.
54. Frenguelli, J., 1928a. Observaciones geológicas en la región costanera sur de la provincia de Buenos Aires. Anales de la Facultad de Ciencias de la Educación, 2: 1-145. Tirada aparte parcialmente encua-dernada por la «Escuela normal Superior José M. Torres» de Paraná, en 1931.
55. Frenguelli, J., 1928b. Sobre un resto de Cánido del Chapalmalense de Miramar. Anales de la Facultad de Ciencias de la Educación de la Universidad Nacional del Litoral, Paraná, 3:195-207.
56. Frenguelli, J., 1928c. Sobre un perfil geológico del río Carcarañá. Anales de la Facultad de Ciencias de la Educación, Paraná, 3: 101-130.
57. Frenguelli, J., 1928d. Acerca del origen de los salares de la región de los desiertos de la Puna de Atacama. «Gaea», Anales de la Sociedad Argentina de Estudios Geográ-ficos, 3(1):167-186.
58. Frenguelli, J., 1928e. Sull'origine dell'Uomo americano. Atti del XXII Congresso Internazionale degli Americanisti, settembre 1926, Roma, 1: 291-296.
59. Frenguelli, J., 1928f. A proposito di alcune incisioni sull'omero di uno Squalodontide del Miocene superiore della Patagonia. Bollettino della Società Geologica Italiana, 47:1-9.
60. Frenguelli, J., 1928g. Determinación de Diatomeas. Estudio preliminar de la ecología del Pejerrey en las lagunas del Monte y de Cochicó, por Emiliano J. Mac Donagh, en Anales de la Oficina química de la Provincia de Buenos Aires, 1, 2:13-18.

61. Frenguelli, J., 1928h. La Quebrada de las Conchas. Le Vie d'Italia e dell'America Latina, Rivista Mensile del T. C. I., Milano, 34(5) 6: 656-665.
62. Frenguelli, J., 1928i. Diatomee fossili delle conche saline del deserto cileno-boliviano. Bolletino della Società Geologica Italiana, 47(2):185-236.
63. Frenguelli, J., 1928j. Sobre una diatomea nueva procedente de los trípolis de los salares chilenos. Revista Chilena de Historia Natural, 32: 198-201.
64. Frenguelli, J., 1928k. Diatomeas del océano Atlántico frente a Mar del Plata. Anales del Museo Nacional de Historia Natural «Bernardina Rivadavia», Buenos Aires, 34: 497-572.
65. Frenguelli, J., 1929a. Canis (Macrocyon) chapalmalensis n. sp. Anales de la Sociedad Científica Argentina, 107(1): 58-65.
66. Frenguelli, J., 1929b. Apuntes sobre un resto de mandíbula de un individuo joven de Mastodon Humboldti Cuv. Memorias del Museo de Paraná, 1: 1-9.
67. Frenguelli, J., 1929c. Apuntes de geología patagónica : Descripción de algunos perfiles de la zona petrolífera de Comodoro Rivadavia. Boletín de Informaciones Petrolíferas de la Dirección general de Y. P. F., 6: 59-60.
68. Frenguelli, J., 1929d. Dos formas nuevas de Diatomeas de las lagunas de la provincia de Buenos Aires. Revista Chilena de Historia Natural, 33: 272-273.69. Frenguelli, J., 1929e. Trachelomonas de los esteros de la región del Yberá en la provincia
de Corrientes, Argentina. Revista Chilena de Historia Natural, 33: 563-568.
70. Frenguelli, J., 1929f. Algae Bacillariales. In: Chiovenda, E., Flora Somala. Roma, R. Ministerio de las Colonias de Italia, pp. 371-408 (1-40).
71. Frenguelli, J., 1929g. La Valle di Santa Maria. Le Vie d'Italia e dell'America latina, Rivista Mensile del T. C. I., Milano, 35(6) 2: 121-132.
72. Frenguelli, J., 1929h. Fragmento fósil de mandíbula de Cánido de gran talla hallado en el
Chapalmalense de Miramar (prov. de Buenos Aires). Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 1: 25-27.
73. Frenguelli, J., 1929i. Excursión a Paraná. Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 1: 34-40.
74. Frenguelli, J., 1930a. Sobre restos de vegetales procedentes del Chubutiano de la Sierra de San Bernardo en el Chubut. Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 2: 29-89.
75. Frenguelli, J., 1930b. Partículas de sílice organizada en el loess y en los limos pampeanos. Células silíceas de Gramíneas. Anales de la. Sociedad Científica de Santa Fe, 2: 65-109.
76. Frenguelli, J., 1930c. Conclusiones geológicas referentes a la región preandina de Salta. Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 2:110-136.
77. Frenguelli, J., 1930d. Apuntes de Geología uruguaya. Boletín del Instituto de Geología y Per-foraciones de Montevideo (Uruguay), 11: 47 pp.
78. Frenguelli, J., 1930e. Geosinclinali continentali. Bollettino della Società Geologica Italiana, 49(1):1-24.
79. Frenguelli, J., 1930f. Las Guayquerías de San Carlos en la provincia de Mendoza. Publicación del Departamento de Extensión Universita-ria de la Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, 9: 7-54.
80. Frenguelli, J., 1930g. Diatomeas del trípoli de la isla de Chiloé. Revista Chilena de Historia Natural, 34: 98-100.
81. Frenguelli, J., 1930h. Excursión a las barrancas entrerrianas del río Paraná. Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 2: 23-27.
82. Frenguelli, J., 1930i. Diatomeas contenidas en una muestra de trípoli de Calama, en Chile. Revista Chilena de Historia Natural, 34:195-199.
83. Frenguelli, J., 1930j. Diatomeas marinas de la costa atlántica de Miramar (Prov. de Bue-nos Aires). Anales del Museo Nacional de Historia Natural «Bernardino Rivadavia», Buenos Aires, 36: 243-311.

84. Frenguelli, J., 1931a. Nomenclatura estratigráfica patagónica. Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 3: 1-115.
85. Frenguelli, J., 1931b. Nuevo hallazgo paleolítico en Miramar (Buenos Aires). Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 3: 126-127.
86. Frenguelli, J., 1931c. Sobre fulguritas de la travesía puntana. Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 3:157-163.
87. Frenguelli, J., 1931d. Observaciones estratigráficas en bahía Sanguinetti (Santa Cruz). Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 3: 237-283.
88. Frenguelli, J., 1931e. Observaciones geográficas y geológicas en la región de Sayape (Prov. de San Luis). Publicación de la «Escuela normal superior José María To-rres», Folleto de 68 pp.
89. Frenguelli, J., 1931f. Análisis microscópico de una muestra de trípoli de Angostura (Provincia de Colchagua, Chile). Revista Chilena de Historia Natural, 35: 9-14.
90. Frenguelli, J., 1931g. Recipiente de piedra para juntar agua de lluvia. «Solar», pp. 153-160. Buenos Aires.
91. Frenguelli, J., 1932a. Ammonitas neríticas en el Cretácico del Neuquén (Patagonia). Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 4, Resúmenes de Comunicaciones, p. 16.
92. Frenguelli, J., 1932b. Manifestaciones artísticas de antiguos indígenas en la margen de la laguna de Guadalupe (Santa Fe). Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 4, Resúmenes de Comunicaciones, p. 17-18.
93. Frenguelli, J., 1932c. Nuevos elementos faunísticos del Patagoniano. Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 4, Resúmenes de Comunicaciones, p. 19.
94. Frenguelli, J., 1932d. El Interensenadense. Boletín de la Sociedad Científica de Santa Fe, 1, Resúmenes de Comunicaciones, p. 5.
95. Frenguelli, J., 1932e. Sobre el origen de algunas excavaciones revestidas por costras calcáreas. Boletín de la Sociedad Científica de Santa Fe, 2-4, Resúme-nes de Comunicaciones, p. 10-11.
96. Frenguelli, J., 1932f. Sobre el origen de la vegetación de la Pampa. Boletín de la Sociedad Científica de Santa Fe, 2-4, Resúme-nes de Comunicaciones, p. 18-20.
97. Frenguelli, J., 1932g. Nuevos elementos faunísticos del Patagoniano de Comodoro Rivadavia (Chubut). Boletín de Informaciones Petrolíferas, Yacimientos e Industrias, 9(98): 780-790.
98. Frenguelli, J., 1932h. Trachelomonadi del Pliocene Argentino. Memorie della Società Geológica Italiana, 1: 1-44.
99. Frenguelli, J., 1932i. Hallazgos arqueológicos en la laguna de Guadalupe (Santa Fe). Publicaciones del Museo Antropológico y Etnográfico de la Fa-cultad de Filosofía y Letras, A, 2: 57-67. Buenos Aires.
100. Frenguelli, J., 1932j. Perfiles geológicos de las márgenes del río Salado (Santa Fe). Publicaciones del Museo Antropológico y Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras, A, 2: 83-97. Buenos Aires.
101. Frenguelli, J., 1932k. A proposito delle diatomee del paleozoico. Bollettino della Società Geologica Italiana, 51: 101-114
102. Frenguelli, J., 1932l. A propósito del género «Ctenomys». «Physis», Revista de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, 11(38): 121-147.
103. Frenguelli, J. y de Aparicio, F., 1932. Excursión a la laguna de Mar Chiquita (Provincia Córdoba). Publicaciones del Museo Antropológico y Etnográfico de la Facultad de Filosofía y Letras, Buenos Aires, (A) 2: 121-147.
104. Frenguelli, J., 1933a. I vulcani andini. Le Vie d'Italia e del Mondo, Rivista Mensile del T.C.I., 1(1): 95-112.
105. Frenguelli, J., 1933b. Diatomeas de la región de los esteros de Yberá, en la provincia de Corrientes. Anales del Museo de Historia Natural «Bernardino Rivadavia», Buenos Aires, 37: 365-476.

106. Frenguelli, J., 1933c. Diatomeas de Montevideo. Ostenia, Montevideo, 2:122-130.
107. Frenguelli, J., 1933d. Variazioni della *Caloneis Formosa* fossile nei sedimenti dell'Argentina. Bollettino della Società Geologica Italiana, 52: 19-32.
108. Frenguelli, J., 1933e. Tecamebiani e Diatomee nel Miocene del Neuquen (Patagonia Settentrionale). Bollettino della Società Geologica Italiana, 52: 33-43.
109. Frenguelli, J., 1933f. Clasificación de los terrenos pampianos. Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 5: 1-4.
110. Frenguelli, J., 1933g. Sobre un Hacha indígena de la provincia de Córdoba. Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 5: 5-8.
111. Frenguelli, J., 1933h. Restos de Bovino en el Lujanense de Santa Fe. Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 5: 14-24.
112. Frenguelli, J., 1933i. Paleogeografía argentina. Apuntes de la cátedra de Geografía Física Argentina. Publicaciones del «Instituto Nacional de Profesorado secun-dario de Paraná», Sección Geografía, Folleto, 16 pp.
113. Frenguelli, J., 1933j. Resti silicei di microrganismi dei travertini della Somalia. Palaeontographia Italica, 32, Supplem. 1: 67-77.
114. Frenguelli, J., 1933k. Conmemoración del Centenario de la estada de Carlos Darwin en Paraná. Publicaciones del «Instituto Nacional del Profesorado secun-dario de Paraná», Sección Geografía, Folleto, 23 pp.
115. Frenguelli, J., 1933l. Para el Centenario del Paso de Darwin por Santa Fe. Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 5: 39-44.
116. Frenguelli, J., 1933m. Sobre variaciones de un Silicoflagelado (Dictyocha fibula). Anales de la Sociedad Científica de Santa Fe, 5: 57-60.
117. Frenguelli, J., 1933n. Situación estratigráfica y edad de la «Zona con Araucarias» al sur del curso inferior del río Deseado. Boletín de Informaciones Petrolíferas, Yacimientos e Industrias, 10(112): 843-900. Buenos Aires.
118. Frenguelli, J., 1934a. El Instituto del Museo de la Universidad Nacional de La Plata. Revista del Museo de La Plata, 34: 419-428.
119. Frenguelli, J., 1934b. Diatomeas del Plioceno superior de las Guayquerías de San Carlos (provincia de Mendoza). Revista del Museo de La Plata, 34: 339-371.
120. Frenguelli, J., 1934c. El problema de la antigüedad del Hombre en la Argentina. Actas del 25 Congreso Internacional de Americanistas, Buenos Aires-La Plata, 1932, 1: 1-23.
121. Frenguelli, J., 1934d. Hallazgo de «Ebria tripartita» en el riacho de San Blas. Notas Preliminares del Museo de La Plata, 3(1): 199-201.
122. Frenguelli, J., 1934e. A propósito del género «Cornua» Schulz. Notas Preliminares del Museo de La Plata, 3(1): 221-232.
123. Frenguelli, J., 1934f. La personalidad y la obra de Florentino Ameghino. «Extensión Universitaria (Conferencias y Escritos)» de la Universidad Nacional de La Plata, Año 1934, No. 17, 51 p.
124. Frenguelli, J., 1934g. Diatomeas del trípoli de San Pedro de Atacama. Revista Chilena de Historia Natural, 38: 159-163.
125. Frenguelli, J., 1935a. Araucarias de Patagonia. Revista Geográfica Americana, 2, 3,16:1-11.
126. Frenguelli, J., 1935b. Einige Bemerkungen zu den Archaeomonadaceen. Archiv für Protistenkunde, 84(1): 232-241.
127. Frenguelli, J., 1935c. El problema del Paleolítico en la Argentina. Investigación y Progreso, 9(2): 50-54, Madrid.
128. Frenguelli, J., 1935d. Melosira dubia en el Platense de la provincia de Buenos Aires. Notas del Museo de La Plata, 1, Paleontología, 1: 1-10.
129. Frenguelli, J., 1935e. Traquelomónadas del Platense de la costa atlántica de la provincia de Buenos Aires. Notas del Museo de La Plata, 1, Paleontología, 2: 35-44.

130. Frenguelli, J., 1935f. Ptilophyllum hislopi (Oldham) en los «Mayer river beds» del lago San Martín. Notas del Museo de La Plata, 1, Paleontología, 3: 71-83.
131. Frenguelli, J., 1935g. Silicotextulina deflandrei, nueva especie de Foraminífero silíceo viviente en el puerto de San Blas (provincia de Buenos Aires). Notas del Museo de La Plata, 1, Zoología, 1: 113-119.
132. Frenguelli, J., 1935h. Variaciones de Dictyocha fibula en el golfo de San Matías (Patagonia septentrional). Anales del Museo Argentino de Ciencias Naturales «Bernardino Rivadavia», 38, Protistología, 4: 265-281.
133. Frenguelli, J., 1935i. Diatomeas de la Mar Chiquita al Norte de Mar del Plata (Buenos Aires). Notas del Museo de La Plata, 1, Botánica, 5:121-140.
134. Frenguelli, J., 1935j. El género «Conus» en el Patagoniano inferior de Comodoro Rivadavia (Chubut). Notas del Museo de La Plata, 1, Paleontología, 4:151-157.
135. Frenguelli, J., 1935k. El perfil de Gaimán (Chubut). Notas del Museo de La Plata, 1, Geología, 1:177-192.
136. Frenguelli, J. 1935l. Palabras pronunciadas al asumir la dirección del Museo de La Plata: 11 de abril de 1935. Revista del Museo de La Plata. Sección Oficial, 1935, p. 46-54.
137. Frenguelli, J., 1935m. Cursillo intensivo sobre Diatomeas. Boletín de la Universidad Nacional de La Plata (1934), 18(6): 163-210.
138. Frenguelli, J., 1936a. Crisostomatáceas del Neuquén. Notas del Museo de La Plata, 1, Botánica, 9: 247-275.
139. Frenguelli, J., 1936b. Análisis diatomológico de trípolis chilenos. Revista Chilena de Historia Natural, 39: 147-152.
140. Frenguelli, J., 1936c. El banco verde de paso Niemann del río Chico en el Chubut y sus Diatomeas. Revista del Museo de la Plata (NS), Geología, 1: 3-65.
141. Frenguelli, J., 1936d. Carlos Ameghino, 19 de Julio de 1865 — 12 de abril de 1936. Boletín de Informaciones Petroleras (2da. época), 13(140): 76-79.
142. Frenguelli, J., 1936e. Diatomeas de la caliza de la cuenca de Calama en el desierto de Atacama (Chile). Revista del Museo de La Plata (NS), Paleontología, 1: 3-34.
143. Frenguelli, J., 1936f. Sobre dos instrumentos líticos notables de Patagonia. Revista del Museo de La Plata (NS), Antropo-logía, 1: 3-15.
144. Frenguelli, J., 1936g. La serie geológica de la República Argentina en sus relaciones con la antigüedad del Hombre. Historia de la Nación Argentina, 1: 97-120.
145. Frenguelli, J., 1936h. Apuntes estratigráficos acerca del yacimiento del «Glossotherium» de la laguna de Guadalupe. Anales de la Sociedad Científica Argentina, Sección de Santa Fe, 122(4): 335-339.
146. Frenguelli, J., 1936i. Excursiones de investigación científica, Departamento de Paleozoología Invertebrados y Paleobotánica. Revista del Museo de La Plata, NS, Sección Oficial, 1935, pp. 31-32.
147. Frenguelli, J., 1937a. Excursión geológica en el Neuquén realizada en el año 1932. Relación preliminar. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias en Córdoba, 34: 11-31.
148. Frenguelli, J., 1937b. Investigaciones geológicas en la zona salteña del valle de Santa Ma-ría. «Obra del Cincuentenario» del Instituto del Museo de la Uni-versidad Nacional de La Plata, 2: 215-572.
149. Frenguelli, J., 1937c. Estratigrafía y tectónica de la región del «Litoral». Publicaciones de la Universidad Nacional de La Plata: Intercambio universitario, 20 (Año 1936), 7, Folleto de 24 pp.
150. Frenguelli, J., 1937d. Falsificaciones de alfarerías indígenas en arroyo de Leyes (Santa Fe). Notas del Museo de La Plata, 2, Antropología, 5: 53-80.

151. Frenguelli, J., 1937e. Apuntes sobre el Interensenadense del subsuelo de Buenos Aires. Notas del Museo de La Plata, 2, Geología, 4: 111-123.
152. Frenguelli, J., 1937f. La flórula jurásica de Paso Flores en el Neuquén, con referencias a la de Piedra Pintada y otras floras jurásicas argentinas. Revista del Museo de La Plata (NS), Paleonto-logía, 1: 67-108.
153. Frenguelli, J., 1937g. Spirulina (Arthrospira) argentina n. sp. Notas del Museo de La Plata, 2, Botánica, 15:163-170.
154. Frenguelli, J., 1937h. Sobre una perla fósil del Aonikense de Punta Norte en la península Valdez (Chubut). Notas del Museo de La Plata, 2, Paleontología, 11: 155-162.
155. Frenguelli, J., 1937i. Sopra un nuovo esemplare di *Silicotextulina deflandrei.* Bulletin de la Société Française de Microscopie, 6(4) : 143-148.
156. Frenguelli, J. y Cordini, R., 1937. La diatomita de Quilino (Prov. de Córdoba), su contenido y sus posi-bilidades de explotación. Revista del Museo de La Plata (NS), Geología, 1: 67-116.
157. Frenguelli, J., 1938a. Bolas de escarabeidos y nidos de véspidos fósiles. Physis, 12: 348-352.
158. Frenguelli, J., 1938b. Diatomeas de la bahía de San Blas (provincia de Buenos Aires). Revista del Museo de La Plata (NS), Botánica, 1: 251-337.
159. Frenguelli, J., 1938c. Nidi fossili di Scarabeidi e Vespidi. Bollettino della Società Geologica Italiana, 57: 77-96.
160. Frenguelli, J., 1938d. Diatomeas del Querandinense estuariano del río Matanza en Buenos Aires. Revista del Museo de La Plata (NS), Paleonto-logía, 1: 291-326.
161. Frenguelli, J., 1938e. «Deflandreia» nuevo género de Crisostomatáceas. Notas del Museo de La Plata, 3, Botánica, 18: 47-54.
162. Frenguelli, J., 1938f. Noticias sobre sus actividades científicas (1908-1938). Folleto, pp. 1-36. Ed. Coni, Buenos Aires.
163. Frenguelli, J., 1938g. «Clathrium Reticulare», probable representante fósil de un nuevo tipo de silicoflagelados. Notas del Museo de La Plata, 3, Paleontología, 12: 131-145.
164. Frenguelli, J., 1938h. Variaciones de «Dictyocha Speculum» Ehr. en el Golfo de San Jorge (Patagonia). Notas del Museo de La Plata, 3, Zoología, 11: 117-123.
165. Frenguelli, J., 1938i. Silicoflagelados del Rio de la Plata. Notas del Museo de La Plata, 3, Zoología, 14: 231-245.
166. Frenguelli, J., 1938j. Análisis microscópico del trípoli de Arica. Departamento de Minas y Petróleos, Ministerio de Fomento, Santiago de Chile, 1-7.
167. Frenguelli, J., 1938k. Qué son y para qué sirven las diatomeas. Anales de la Sociedad Científica Argentina, 126: 91-96.
168. Frenguelli, J., 1938l. Florentino Ameghino fue el prócer de nuestra ciencia. Diario Critica 6 de agosto de 1938.
169. Frenguelli, J., 1938m. Acerca de una muestra del trípoli de Tiltil. Revista Chilena de Historia Natural, 42: 156-159.
170. Frenguelli, J. y Cabrera, A.L., 1938. Relación sumaria de un viaje en las zonas petrolíferas de la región boscosa salto-jujeña. Revista del Museo de La Plata, Sección Oficial, 1937: 63-83.
171. Frenguelli, J., 1939a. Nidos fósiles de insectos en el terciario del Neuquén y Rio Negro. Notas del Museo de La Plata, 4, Paleontología, 18: 379-402.
172. Frenguelli, J., 1939b. XIV Contribución al conocimiento de las diatomeas argentinas. Diatomeas de Rada Tilly, en el Golfo de San Jorge (Chubut). Revista del Museo de La Plata (NS), Botánica 2, 9: 179-199.
173. Frenguelli, J., 1939c. XV Contribución al conocimiento de las diatomeas argentinas. Diatomeas del Golfo de San Matías (Rio Negro). Revista del Museo de La Plata (NS), Botánica 2, 9: 201-226.

174. Frenguelli, J., 1939d. Diatomeas del lago Titicaca. Notas del Museo de La Plata, 4, Botánica, 24: 175-196.
175. Frenguelli, J., 1939e. Crisostomatáceas del Rio de la Plata. Notas del Museo de La Plata, 4, Botánica 25: 285-308.
176. Frenguelli, J., 1939f. El Río Uruguay entre «Salto Grande» y «Paso Hervidero»: apuntes geológicos y morfológicos. Anales de la Sociedad Científica Argentina, 128: 342-368.
177. Frenguelli, J., 1939g. Geosinclinales y bolsones. Revista «Círculo», 1939, pp. 9-18.
178. Frenguelli, J. y Cabrera, A.L., 1939. Viaje a la Gobernación de La Pampa. Revista del Museo de La Plata, NS, Sección Oficial, 1938, pp. 70-91.
179. Frenguelli, J., 1940a. Un mecanismo poco conocido para el transporte y la dispersión de rodados marinos. Notas del Museo de La Plata, 5, Geología, 10: 185-192.
180. Frenguelli, J., 1940b. Consideraciones sobre los silicoflagelados fósiles. Revista del Museo de La Plata (NS), Paleontología 2, 7: 37-112.
181. Frenguelli, J., 1940c. Rasgos principales de Fitogeografía argentina. Publicaciones Didácticas y de Divulgación Científica del Museo de La Plata, 2: 3-119.
182. Frenguelli, J., 1940d. El terciario de las regiones australes de América meridional. Proceedings of the Eight American Scientific Congress 1940, p. 291-300.
183. Frenguelli, J., 1940e. Los aborígenes de Santiago del Estero: el ambiente geográfico. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología 2: 13-33.
184. Frenguelli, J., 1940f. Homenaje a la memoria de Florentino Ameghino en el XXVIII aniversario de su muerte. Centro de Estudiantes del Doctorado en Ciencias Naturales, pp. 1-8.
185. Frenguelli, J. y Cabrera, A.L., 1940. Viaje a las zonas central y andina de patagonia septentrional. Revista del Museo de La Plata. Sección Oficial, 1940, p. 53-76.
186. Frenguelli, J., 1941a. Las concreciones de los Varves y su significado geológico. Notas del Museo de La Plata, 6, Geología, 15:371-386.
187. Frenguelli, J., 1941b. Las Camptopterideas del Lias de Piedra Pintada en el Neuquén (Patagonia). Notas del Museo de La Plata, 6, Paleontología, 27: 27-57.
188. Frenguelli, J., 1941c. Silicoflagelados y Radiolarios del Trípoli del valle de Til-Til (Chile), nota preliminar. Notas del Museo de La Plata, 6, Paleontología, 28: 93-100.
189. Frenguelli, J., 1941d. Nuevos elementos florísticos del Magellaniano de Patagonia Austral. Notas del Museo de La Plata, 6, Paleontología, 30: 173-202.
190. Frenguelli, J., 1941e. Dicroidium Stelznerianum (Gein.) N. Comb. Notas del Museo de La Plata, 6, Paleontología, 33: 393-403.
191. Frenguelli, J., 1941f. Sagenopteris y Linguifolium del Lias de Piedra Pintada en el Neuquén (Patagonia). Notas del Museo de La Plata, 6, Paleontología, 34: 405-437.
192. Frenguelli, J., 1941g. Sobre una flórula carbonífera del Agua de los Jejenes, San Juan, conservada en el Museo de La Plata. Notas del Museo de La Plata, 6, Paleontología, 36:459-478.
193. Frenguelli, J., 1941h. Sobre Cycadocarpidium Andium n. sp. del Rético de Cacheuta, Mendoza. Notas del Museo de La Plata, 6, Paleontología, 37: 485-498.
194. Frenguelli, J., 1941i. Algo más sobre Cycadocarpidium del Rético de Mendoza. Notas del Museo de La Plata, 6, Paleontología, 39: 537-544.
195. Frenguelli, J., 1941j. Rasgos principales de Fitogeografía Argentina. Revista del Museo de La Plata (NS), Botánica, 3, 13: 65-181. (Reproducción de Frenguelli, J., 1940c).
196. Frenguelli, J., 1941k. XVI Contribución al conocimiento de las diatomeas argentinas. Diatomeas del Rio de la Plata. Revista del Museo de La Plata (NS), Botánica, 3, 15: 213-334.
197. Frenguelli, J., 1941l. Nuevos datos acerca de los «Hornos» indígenas. Anales del Instituto de Etnografía Americana, Universidad Nacional de Cuyo, 2: 189-206.
198. Frenguelli, J., 1941m. Algunas diatomeas nuevas o raras del Superpatagoniense del Chubut (Patagonia). Darwiniana, 5: 224-227.

199. Frenguelli, J., 1941n. Viaje a los territorios patagónicos del Neuquén y del Chubut. Revista del Museo de La Plata. Sección Oficial, 1940, p. 80-91.
200. Frenguelli, J., 1941o. Palabras del Director del Museo, Doctor Don Joaquin Frenguelli. Revista del Museo de La Plata, NS, Sección Oficial, 1940, pp. 104-106.
201. Frenguelli, J. y Parodi, L.R., 1941. Una chusquea fósil de El Mirador (Chubut). Notas del Museo de La Plata, 6, Paleontología, 32: 235-238.
202. Frenguelli, J., 1942a. El género Lithomyces, R. A. Philippi. Notas del Museo a de La Plata, 7, Paleontología, 41: 201-214.
203. Frenguelli, J., 1942b. Contribuciones al conocimiento de la flora del Gondwana superior en la Argenti-na. I - X. Notas del Museo de La Plata, 7, Paleontología, 42-51: 265-353.
204. Frenguelli, J., 1942c. XVII Contribución al conocimiento de las diatomeas argentinas. Diatomeas del Neuquén (Patagonia). Revista del Museo de La Plata, Botánica 5, 20: 73-219.
205. Frenguelli, J., 1942d. Viaje a las regiones montañosas del Territorio del Neuquén. Revista del Museo de La Plata. Sección Oficial. 1941. p.90-106
206. Frenguelli, J., 1942e. Distribución de los materiales antropológicos en los montículos de Santiago del Estero. Anales del Instituto de Etnografía Americana, Universidad Nacional de Cuyo, 3: 267-274.
207. Frenguelli, J., 1942f. Recolección de Diatomeas. Revista Chilena de Historia Natural, 44: 17-19.
208. Frenguelli, J., Báez, C.R. y Leanza, A.F., 1942. El bajo de Velis en la provincia de San Luis. Notas del Museo de La Plata, 7, Geología, 20: 154-175.
209. Frenguelli, J., 1943a. XVIII Contribución al conocimiento de las diatomeas argentinas. Diatomeas de las Orcadas del Sur. Revista del Museo de La Plata, 5, Botánica 21: 221-265.
210. Frenguelli, J., 1943b. Acerca de la presencia de «Rhacopteris Ovata» en el «Paganzo I» de Villa Unión, La Rioja. Revista del Museo de La Plata, Geología 2, 12: 11-47.
211. Frenguelli, J., 1943c. Reseña crítica de los géneros atribuidos a la «Serie de Thinnfeldia». Revista del Museo de La Plata, Paleontología 2, 12: 225-342.
212. Frenguelli, J., 1943d. Proteáceas del Cenozoico de Patagonia. Notas del Museo de La Plata, 8, Paleontología, 52: 201-213.
213. Frenguelli, J., 1943e. Restos de Casuarina en el Mioceno de El Mirador, Patagonia Central. Notas del Museo de La Plata, 8, Paleontología, 56: 349-354.
214. Frenguelli, J., 1943f. Contribuciones al conocimiento de la flora del Gondwana superior en la Argentina. XI - XIV. Notas del Museo de La Plata, 8, Paleontología, 57-60: 401-430.
215. Frenguelli, J., 1943g. Vestigios de una fase lacustre reciente en la cuenca de Salina Chica en península Valdez (Chubut). GAEA, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Anales 7: 65-71.
216. Frenguelli, J., 1943h. Viaje por la región Puntana y de Cuyo. Revista del Museo de La Plata, Sección Oficial, 1941-1942, p. 123-134.
217. Frenguelli, J., 1943i. Excursión didáctica a la región del Chacay Melehue, en la parte septentrional del Neuquén. Revista del Museo de La Plata, Sección Oficial, 1941-1942, p. 134-140.
217. Frenguelli, J., 1944a. Apuntes acerca del paleozoico superior del noroeste argentino. Revista del Museo de La Plata, Geología, 2, 15: 213-265.
218. Frenguelli, J., 1944b. La serie del llamado Rético en el oeste argentino. Notas del Museo de La Plata, 9, Geología 30: 261-269.
219. Frenguelli, J., 1944c. Stomechinus Pulchellus n. sp., nuevo equinodermo del Titoniense del Neuquén. Notas del Museo de La Plata, 9, Geología 61: 1-11.
220. Frenguelli, J., 1944d. Contribuciones al conocimiento de la flora del Gondwana superior en la Argentina. XV. Notas del Museo de La Plata, 9, Paleontología, 63: 271-310.

221. Frenguelli, J., 1944e. Contribuciones al conocimiento de la flora del Gondwana superior en la Argentina. XVI-XX. Notas del Museo de La Plata, 9, Paleontología, 64-68: 377-420.
222. Frenguelli, J., 1944f. Contribuciones al conocimiento de la flora del Gondwana superior en la Argentina. XXI-XXXI. Notas del Museo de La Plata, 9, Paleontología, 70-80: 479-568.
223. Frenguelli, J., 1944g. Las especies del género «Zuberia» en la Argentina. Anales del Museo de La Plata, NS, Paleontología B, 1: 3-30.
224. Frenguelli, J., 1944h. Viaje al Neuquén y a la Precordillera. Revista del Museo de La Plata, Sección Oficial, 1944, p. 154-157, 157-169.
225. Frenguelli, J., 1944i. Influencia del ambiente físico en la distribución de culturas (Valle Calchaquí). Sociedad Argentina de Antropología, Relaciones, 4: 151-156.
226. Frenguelli, J. 1944j. Conocimiento del pasado geográfico y geológico en el siglo XIX. Cursos y conferencias. Revista del Colegio Libre de Estudios Superiores, 13 (25): 23-39.
227. Frenguelli, J., 1944k. Excursiones al Territorio del Neuquén y a las provincias de Mendoza y La Rioja. Revista del Museo de La Plata, NS, Sección Oficial, 1943, pp. 87-102.
228. Frenguelli, J., 1945a. Contribuciones al conocimiento de la flora del Gondwana superior en la Argentina. XXXII. Notas del Museo de La Plata, 10, Paleontología, 82: 113-122.
229. Frenguelli, J., 1945b. Moluscos continentales en el Paleozoico superior y en el Triásico de la Argentina. Notas del Museo de La Plata, 10, Paleontología, 83: 181-204.
230. Frenguelli, J., 1945c. El piso Platense. Revista del Museo de La Plata (NS), Geología 2, 17: 287-311.
231. Frenguelli, J., 1945d. Contribución al conocimiento de las diatomeas argentinas. Las Diatomeas del Platense. Revista del Museo de La Plata (NS), Paleontología 3, 16: 77-221.
232. Frenguelli, J., 1945e. Nuevas especies argentinas del género Chrysastrella (Crysostomataceae). Notas del Museo de La Plata, 10, Botánica 49: 99-105.
233. Frenguelli, J., 1945f. Nitzschia (Nitzschiella) Ventricosa Palmer nerítica en el litoral del atlántico del Uruguay. Notas del Museo de La Plata, 10, Botánica 50: 137-142.
234. Frenguelli, J., 1945g. A propósito de un nuevo foraminífero silíceo; Silicotextulina Melchersi. N. Sp. Notas del Museo de La Plata, 10, Zoología 81: 1-10.
235. Frenguelli, J., 1946a. Contribuciones al conocimiento de la flora del Gondwana superior en la Argentina. XXXIII. Notas del Museo de La Plata, 11, Paleontología, 87: 101-127.
236. Frenguelli, J., 1946b. Especies del género Conus vivientes en el litoral platense y fósiles en el neozoico superior argentino-uruguayo. Notas del Museo de La Plata, 11, Paleontología, 88: 231-250.
237. Frenguelli, J., 1946c. Un nido de esfégido del Cretáceo superior del Uruguay. Notas del Museo de La Plata, 11, Paleontología, 90: 259-267.
238. Frenguelli, J., 1946d. Consideraciones acerca de la «Serie de Paganzo» en las provincias de San Juan y La Rioja. Revista del Museo de La Plata (NS), Geología, 2, 18: 313-376.
239. Frenguelli, J., 1946e. Las barrancas del Puerto de Rosario y las causas de su derrumbamiento. Revista del Museo de La Plata, Geología, 4, 21: 91-124.
240. Frenguelli, J., 1946f. Melosira (Aulacosira) patagonica (O. Muell.) Freng., a propósito de una critica de la doctora A. Cleve Euler. Notas del Museo de La Plata, 11, Botánica, 51: 91-99.
241. Frenguelli, J., 1946g. Silicotextulina Melchersi Freng. en el Plancton de Puerto Quequén. Notas del Museo de La Plata, 11, Zoología, 96: 345-347.
242. Frenguelli, J., 1946h. Una nueva «campana» notable de los aborígenes santafesinos. Boletín Departamento de Estudios Etnográficos y Coloniales. 1 (1): 1-7.
243. Frenguelli, J., 1946i. Las grandes unidades físicas del territorio argentino. En: Geografía de la República Argentina. 3: 4-114. GAEA, Buenos Aires.
244. Frenguelli, J., 1946j. El Carbonífero argentino, según sus floras fósiles. Revista de la Sociedad Geológica Argentina, 1(2):107-115.

245. Frenguelli, J., 1946k. El origen de las Angiospermas. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 1(3): 169-208.
246. Frenguelli, J., 1947a. El genero «Cladophlebis» y sus representantes en la Argentina. Anales del Museo de La Plata, NS, Paleontología B, 2: 5-74.
247. Frenguelli, J., 1947b. Nota de geología entrerriana. Revista de la Sociedad Geológica Argentina, 2(2):127-140.
248. Frenguelli, J., 1947c. Viajes del doctor Joaquín Frenguelli. Revista del Museo de La Plata, NS, Sección Oficial, 1945, pp. 95-98.
249. Frenguelli, J., 1948a. Puntas líticas santafesinas. Boletín del Departamento de Estudios Etnográficos y Coloniales de Santa Fe, 1948, p.1-8.
250. Frenguelli, J., 1948b. Estratigrafía y edad del llamado «Rético» en la Argentina. GAEA, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, Anales, 8:159-309.
251. Frenguelli, J., 1949a. Los estratos con «Estheria» en el Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 4 (1):11-24.
252. Frenguelli, J., 1949b. Diatomeas fósiles de los yacimientos chilenos de Tiltil y Mejillones. Darwiniana, 9 (1): 97-157.
253. Frenguelli, J., 1949c. El perfil de La Cortadera: en las faldas orientales de los cerros de Villa Unión (La Rioja). Revista de la Asociación Geológica Argentina, 4 (4): 299-335.
254. Frenguelli, J., 1949d. Addenda a la flora del gondwana superior en la Argentina. Physis, 20 (57): 139-158.
255. Frenguelli, J., 1949e. Acerca de un nuevo descubrimiento de plantas en los estratos del arroyo Totoral en la Sierra de Los Llanos de La Rioja. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 4 (3): 153-163.
256. Frenguelli, J., 1949f. Silicoflagelados del trípoli de Mejillones (Chile). Physis, 20: 272-284.
257. Frenguelli, J., 1950a. Rasgos generales de la morfología y la geología de la provincia de Buenos Aires. LEMIT, Publicaciones, 2 (33): 3-72. (Reimpreso por el LEMIT en 1973, al cumplirse 15 años del fallecimiento de Frenguelli).
258. Frenguelli, AJ., 1950b. Addenda a la flora del Gondwana superior en la Argentina, 2. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 5(1): 15-30.
259. Frenguelli, J., 1950c. Profesor Doctor Enrique Fossa-Mancini 1884-1950. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 5 (2): 77-80.
260. Frenguelli, J., 1950d. Ichnites en el paleozoico superior del oeste argentino. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 5(3): 136-148.
261. Frenguelli, J., 1950e. The present status of the theories concerning primitive man in Argentina. En: Steward, J.H., ed., Handbook of South American Indians. Bulletin of the Bureau of American Ethnology 143, vol. 6, Physical anthropology, linguistics, and cultural geography of South American Indians, pp. 11-17. Smithsonian Institution.
262. Frenguelli, J., 1951a. Floras devónicas de la precordillera de San Juan: nota preliminar. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 6 (2): 83-94.
263. Frenguelli, J., 1951b. Un huevo fósil del Rocanense. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 6(2): 108-112.
264. Frenguelli, J., 1951c. Las Diatomeas. Ciencia e Investigación, 7: 99-111.
265. Frenguelli, J., 1951d. Análisis microscópico de las muestras de turberas del río de la Misión, Río Grande, Tierra del Fuego remitidas por Dr. Vainö Auer. Academiae Scientiarum Fennicae, Annales, A, 3, 26: 1-60.
266. Frenguelli, J., 1952a. «*Haplostigma furquei*» n.sp. del Devónico de la Precordillera de San Juan. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 7(1): 5-10.
267. Frenguelli, J., 1952b. Un alga fósil en el Paleozoico inferior de la Sierra de Tontal (San Juan). Revista de la Asociación Geológica Argentina 7(2): 125-130.

268. Frenguelli, J., 1953a. Recientes progresos en el conocimiento de la geología y la paleografía de Patagonia, basados sobre el estudio de sus plantas fósiles. Revista del Museo de La Plata (NS), Geología 4, 27: 321-342.
269. Frenguelli, J., 1953b. Restos del género «Eucalyptus» en el Mioceno del Neuquén. Notas del Museo de La Plata, 16, Paleontología, 97: 209-213.
270. Frenguelli, J., 1953c. Análisis microscópico de una segunda serie de muestras de la turbera del Río de la Misión, río Grande, Tierra del Fuego. Academiae Scientiarum Fennicae, Annales, A 3 34: 3-52.
271. Frenguelli, J., 1953d. La flora fósil de la región del alto rio Chalía en Santa Cruz (Patagonia). Notas del Museo de La Plata, 16, Paleontología, 98: 239-257.
272. Frenguelli, J., 1953e. Las pecopteroideas del Pérmico del Chubut. Notas del Museo de La Plata, 16, Paleontología, 99: 287-296.
273. Frenguelli, J., 1953f. XIX Contribución al conocimiento de las diatomeas argentinas. Diatomeas del Territorio Nacional de Misiones. Revista del Museo de La Plata (NS), Botanica, 8, 32: 63-86.
274. Frenguelli, J., 1954a. Plantas devónicas de la quebrada de La Charnela en la precordillera de San Juan. Notas del Museo de La Plata, 17, Paleontología, 102: 359-376.
275. Frenguelli, J., 1954b. Una visita a la primera mina de minerales de Uranio de alta ley explotada en Argentina. Notas del Museo de La Plata 17, Geología, 64: 329-345.
276. Frenguelli, J., 1954c. La margen derecha del río Paraná a la altura del pueblo de Cayastá, Santa Fe, notas geológicas y morfológicas. Notas del Museo de La Plata 17, Geología, 65: 377-387.
277. Frenguelli, J., 1954d. El gondwana inferior en Argentina. Physis, 20 (59): 424-437.
278. Frenguelli, J., Saffores, O.S., Cortelezzi, C.R. y Pol, I.A.I., 1954. Estudio de los yacimientos de conglomerado calcáreo y conchillas de la zona costera de la provincia de Buenos Aires (partidos de La Plata y Magdalena). LEMIT, Serie 2, 59: 7-17. La Plata.
279. Frenguelli, J., 1955a. Loess y limos pampeanos. Serie Técnica y Didáctica del Museo de La Plata, 7: 5-84. (Reimpresión de Frenguelli, J., 1925b).
280. Frenguelli, J., 1955b Crisostomatáceas Platenses. Acta Geographica, 14, 2: 149-154.
281. Frenguelli, J. y Orlando, H.A., 1955. Spermatogenia antiqua. Leud.-Fortm. Notas Museo de La Plata, 18, Zoología, 161: 169-174.
282. Frenguelli, J., 1956. Rasgos generales de la hidrografía de la provincia de Buenos Aires. LEMIT, Serie 2, 62:
283. Frenguelli, J., 1957a. Neozoico. En: Geografía de la República Argentina, 2(3): 1-115. Ed. GAEA, Buenos Aires.
284. Frenguelli, J., 1957b. El glaciarismo Cuaternario. En: Geografía de la República Argentina, 2(3): 117-218. Ed. GAEA, Buenos Aires.
285. Frenguelli, J., 1958. Un árbol que reinó en la Patagonia. El Día de La Plata. 1958, 52. p.1-2.
286. Frenguelli, J. y Orlando, H. A., 1958. Diatomeas y silicoflagelados del sector Antártico Sudamericano. Instituto Antártico Argentino, Publicación, 5:13-191.
287. Frenguelli, J. y Orlando, H. A., 1959a. Operación merluza : Diatomeas y silicoflagelados del plancton del VI Crucero. Servicio de Hidrografía Naval, H 619: 1-62.
288. Frenguelli, J. y Orlando, H. A., 1959b. Análisis de algunas muestras del Pleistoceno del fondo del mar Mediterráneo. 7 pp., Buenos Aires.
289. Frenguelli, J. y Orlando, H.A., 1960. Diatomeas y silicoflagelados recogidos en Tierra Adélia durante las Expediciones Polares Francesas de Paul-Emilie Victor (1950-1952). Revue Algologique, 5: 3-48.

METEORITOS DEL CAMPO DEL CIELO (ARGENTINA): LOS PRIMEROS ESTUDIOS E INTERPRETACIONES ACERCA DE SU ORIGEN CAMPO DEL CIELO, PRIMEROS ESTUDIOS E INTERPRETACIONES

José SELLÉS-MARTÍNEZ[1]

RESUMEN

Fueron probablemente los indígenas quienes advirtieron a los españoles acerca de la existencia de masas de hierro en el área de lo que hoy se denomina Campo del Cielo. En la época en que los exploradores encuentran los primeros cuerpos (Siglo XVI) y hasta los primeros años del siglo XIX, existen serias dudas acerca de la procedencia de estos cuerpos. Si bien algunos hombres de ciencia empiezan a aceptar a fines del Siglo XVIII de que se trata de meteoros, es decir que tienen su origen en la atmósfera, aún no se piensa en un origen extraterrestre sino en su vinculación a fenómenos más conocidos como las erupciones volcánicas o bien la fusión por caída de rayos, entre otras propuestas. El avance de la mineralogía y la química permite establecer, más o menos coincidentemente con el cambio de siglo, que el hierro de estos cuerpos es diferente (por su contenido en Niquel) del resto de los hierros siderúrgicos y nativos (no meteoríticos) conocidos en la Tierra y por lo tanto podrían provenir de fuera de ella. Un análisis de las ideas imperantes muestra que los científicos y artesanos (mineros, herreros) que hallaron los diferentes meteoritos en el Campo del Cielo, destacándose la figura de Rubin de Celis, estaban más inclinados a creer en cuerpos originados a partir de emanaciones volcánicas y esperaban que los mismos se prolongaran en profundidad en forma de vetas ya que intentaron buscar siempre sus "raíces", sin llegar a comprender su verdadero origen, contentándose los menos conservadores a suponer que podrían haberse originado en erupciones de los volcanes lunares, ya que a principios del siglo XIX, aún se consideraban tales los cráteres de impacto que cubren la superficie lunar.

Palabras clave: Historia - Meteoritos - Campo del Cielo - Rubin de Celis Mesón de Hierro

ABSTRACT

Probably the aboriginal people of the area aware the Spaniards about the existence of massive iron bodies en what is now known as Campo del Cielo. At the time the first bodies are found (XVIth Century) and up to the initial years of the XIXth Century, all

[1] Dpto. de Ciencias Geológicas. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. pepe@gl.fcen.uba.ar

is doubt around the origin of these masses. Although some scientists, at the end of the XVIIIth Century begin to accept their atmospheric origin, they are not yet thought as of extraterrestrial bodies. They are preferably related to more familiar phenomena like volcanic eruptions or melting of rocks due to lightening. Progress made in Mineralogy and Chemistry let it find, at the turning of the Century, that the iron from these bodies is different (because it bears Niquel) from the rest of the other irons known (both manufactured and native non meteoric) already known in the planet and they could, therefore, had an extraterrestrial provenience. A survey on the reports of the scientists and miners and ironsmiths of the time, including Rubin de Celis, were more prone to believe that this bodies had a volcanic origin, not as volcanic bombs, but as the outcropping part of a metallic vein and they searched the underground continuations of the metallic bodies, what they called "roots". The less conservative spirits of the time supported the idea of an extraterrestrial provenance, but assuming that they were originated by volcanic eruptions at the moon surface, something that should not sound so absurd if it is taken into account that at that time craters on the surface of the planet were believed to be volcanic in origin and not impact ones.

Key words
History – Meteorites - Campo del Cielo - Rubin de Celis - Mesón de Hierro

INTRODUCCIÓN

"Rubin de Celis cometió el error de atribuir los planchones de hierro chaqueño a erupciones volcánicas y no (a) desprendimientos siderales". Esta frase, que en el Capítulo sobre "El Mesón Hierro" (Furlong, 1969), cierra el párrafo dedicado a la expedición que enviara el Virrey Vértiz al Chaco en 1783 para explorar tanto las masas de hierro y plata que, se decía, había en esa zona, despertó la curiosidad del autor al asociarla con otra, leída en alguna ocasión acerca de que Lavoisier, para esa misma época, dudaba del origen extraterrestre de los meteoritos. Una interesante (a pesar de lo somera) recorrida por la bibliografía referida a la historia del reconocimiento del origen de estos cuerpos celestes, permitió constatar que la crítica de Furlong es demasiado severa: poquísimos hombres de ciencia del momento en que Rubin de Celis visita el lugar y realiza sus observaciones se hubieran animado a afirmar que "el mesón de fierro" era un objeto caído desde la atmósfera y mucho menos siquiera a sugerir que provendría del espacio exterior.

LOS METEORITOS DEL CAMPO DEL CIELO

En el sector cercano al punto donde convergen los límites actuales de las provincias de Santiago del Estero, Chaco y Santa Fe (entre las coordenadas 27 30 y 27 40 de latitud y 61 30 y 61 40 de longitud aproximadamente) y cubriendo un área principal de unos 18km por 4km, se encuentra el lugar conocido como Campo del Cielo, denominación más o menos moderna que surge de la abundancia de meteoritos allí encontrados. En el enlace http://www.campodelcielo.com.ar/campo_del_cielo_003.htm puede encontrarse un mapa actualizado de la localización de cráteres y meteoritos en la zona. Parecería que el fenómeno

meteórico -que habría tenido lugar hace unos 4.000 a 6000 años- fue observado por los aborígenes y transmitido en forma de relatos y mitos a través de las generaciones. Gimenez Benitez et al. (Sin fecha), proporcionan un detallado análisis de los mitos y toponimia relacionados con el fenómeno). "Otumba" nombre de la localidad en que se realizó uno de los hallazgos antiguos significa "lluvia del cielo" en lengua wichi. Los meteoritos, a veces interpretados y buscados como un único cuerpo, recibieron diferentes nombres: Mesón de Fierro, Fierro del Chaco o Fierro de Otumba.

Curiosamente, y a pesar de la importancia estratégica del material en el lugar y la época, la distancia y los problemas técnicos del transporte parecen haber hecho inviable su explotación. En 1774 y 1776, es decir recién doscientos años después de la expedición pionera de Mejía de Miraval en 1576 (cuando se descubre "un peñón muy grande" del que sólo se pueden recoger algunos fragmentos que rodean el cuerpo principal), vuelve a despertarse el interés en el mesón de hierro y se realizan sendas expediciones por orden del Virrey del Perú y al mando de Bartolomé Francisco de Maguma. Estas expediciones recogieron fragmentos que fueron enviados a Lima, Madrid y Buenos Aires para ser analizados. Una nueva expedición, ordenada por el Virrey Ceballos, parte al mando de Francisco de Ibarra en 1878. En ella participa Miguel Melchor Costas ("entendido en cosas de la Naturaleza"), encuentra un cuerpo de unos 4 metros cúbicos y realiza intentos para dar con las "raíces" del mismo, sin lograr éxito en ello. Con gran esfuerzo y destrucción de herramientas la expedición extrae unos dos kilogramos de metal. La expedición siguiente es la de 1783, al mando de Rubin de Celis, ya citada en la Introducción y de la cual se conserva interesante documentación gráfica y textual. Unos años después Rubin de Celis envía noticia y detalle de sus hallazgos a la Royal Society de Inglaterra y fragmentos del cuerpo, tomados en esta expedición, fueron también remitidos a algunos museos europeos. Este envío resultó de gran importancia en los estudios químicos y mineralógicos que se realizarían algunos años después, tal como se mencionará en un próximo ítem.

En 1803 (fecha que como se verá más adelante es de gran importancia en la historia de la meteorítica) y en 1804 Bravo de Rueda, Castellanos y Rojas intentan encontrar nuevamente el mesón, pero sólo hallan un cuerpo de 1.000kg que, luego de pasar por Santiago del Estero, es enviado a Buenos Aires, donde, finalmente una parte de él termina convertido por Esteban de Luca en fusiles y pistolas, otra en una imagen de Santiago Apostol y una tercera es recibida por el cónsul británico (W. Parish), con destino al British Museum. Este último fragmento, de 634kg, es decir más de la mitad del tamaño original, se encuentra exhibido en dicho museo bajo el nombre de Runa Pocito. Otros fragmentos menores fueron enviados a otros museos, en los que aún pueden ser identificados. La historia de la exploración del Campo del Cielo continúa hasta nuestros días, pero el tema escapa a los objetivos del presente trabajo por lo que se remite al lector interesado a Minniti y Paolantonio (sin fecha) para un estudio pormenorizado y una completa bibliografía.

Peso, composición y propiedades

Dice Furlong (1969) que el peso de todos los meteoritos sacados o por sacar del Campo del Cielo "asciende a más 150.000 kg según algunas estimaciones bastante fundadas", pero lamentablemente no cita las fuentes o las premisas con que se ha realizado el cálculo, aunque se conocen las estimaciones del peso de numerosos ejemplares observados o transportados desde allí a diversos museos (puede consultarse una tabla con dicha información en el enlace http://es.wikipedia.org/wiki/Campo_del_Cielo).

Lo más sorprendente para nuestra mirada contemporánea es la creencia -que parece haber sido bastante popular sobre todo al final del Siglo XVIII y principios del XIX- acerca

de que parte de esos materiales (¡hasta un 20%!) eran plata. Esta creencia parece haberse originado a partir de los análisis realizados sobre la muestras recogidas por Maguma en 1774, aunque los análisis del material correspondiente a 1776 ya indican una proporción mucho menor. A pesar de ello y posiblemente espoleados por la fantasía popular, se citan informes anónimos (Cevallos, citado por Furlong, 1969) que insisten en la alta proporción de plata. Esta afirmación es finalmente descalificada por el ingeniero hidráulico Francisco de Serra Canals, quién, como todos quienes analizaron el material de estos cuerpos, coincide en destacar su altísima calidad (mayor que la del hierro obtenido por la industria siderúrgica de la época) pero destaca la ausencia de plata en el mismo. La presencia de una importante cantidad – hasta 10%- de Niquel, metal que en la época de los primeros análisis aún no había sido claramente identificado por los químicos, podría explicar el error pero no la magnitud de la estimación del contenido en plata.

De interés desde el punto de vista de la química y su historia resulta el comentario que, acerca de la composición de uno de los fragmentos recogidos por Rubin de Celis realiza en España Miguel Gorman quien, luego de analizar el material y, según reproduce Furlong (1969), informa: *Ensayé por el método de la platina, que de ningún modo me respondió; y pareciéndome ser hierro, practiqué sus ensayos, y por ellos quedé convencido de serlo muy particular y metalizado por la misma naturaleza. Este hierro es más precioso por sus cualidades naturales, su color más blanco que el artificial, dócil y maleable al martillo, y no pierde su flogisto por estar perfectamente combinado con el azufre*. Téngase en cuenta que nos encontramos en 1783 y que en esta época -si bien los ensayos mineros y metalúrgicos cuentan con siglos de tradición, la Química está experimentando una revolución y que recién en 1777, es decir 6 años antes, Lavoissier realiza y publica las experiencias que finalmente darán por tierra con la teoría del flogisto.

EL RECONOCIMIENTO DEL ORIGEN ESPACIAL DE LOS METEORITOS

Contra las decenas de miles de hallazgos documentados de meteoritos, apenas unos pocos más de mil han sido observados en el proceso de su caída a tierra. Esto, sumado al poco crédito que los espíritus cultivados daban tradicionalmente a los relatos y descripciones de la gente llana, hizo que la interpretación acerca de su origen se buscara en procesos diferentes a la "simple" caída desde el espacio. Parece que la primera persona que se animó a publicar una idea tan audaz fue el físico alemán Chladni (Chladni, 1794, citado por Sears, 1975)) bajo el título "Ueber den Ursprung der von Pallas gefunden und anderer ihr ahnlicher Eisenmassen" sin obtener demasiado impacto en la comunidad científica. Es importante señalar que entre los materiales analizados por Chladni se encuentra un fragmente del meteorito hallado por Rubin de Celis. El escepticismo reinante con respecto al origen espacial queda de manifiesto cuando se analiza el título del trabajo publicado en 1772 por Fourgeroux, Cadet y Lavoissier, denominado "Rapport fait a l'Academie Royal des Sciences, d'une observation communiquee par M. L'Abbe Bachelay, sur un pierre qu'on prettend etre tombee du Ciel pendant un orage". El hecho que algunos meteoritos sean de composición pétrea y similar a algunas rocas halladas en la Tierra y otros fueran completamente metálicos ("hierros nativos", según la denominación de la época) complicó las interpretaciones debido también, como se ha dicho, a la escasez de caídas debidamente documentadas, con observadores fidedignos y recuperación del material.

Tres hechos son fundamentales en la aceptación de la idea aunque no los únicos determinantes. El primero es la publicación, en 1802, de los resultados obtenidos por Howard y Compte de Bournon (citados en Sears 1975) quienes realizaron nuevas determinaciones

que incluyen a los ejemplares ya analizados por Chladni y efectúan numerosos hallazgos que resultaron fundamentales para el avance de la química y petrografía de los cuerpos de origen espacial. Entre los más importantes puede citarse la identificación de la similitud en la composición del hierro presente como cristales aislados en los meteoritos pétreos y el hierro de los siderolitos, diferente a su vez de la composición del hierro que se obtenía en la siderurgia. El segundo es la observación de una lluvia de miles de meteoritos que tiene lugar en L'Aigle (Francia) en 1803, y el tercero, consecuencia del anterior, es la realización y publicación de una amplia serie de rigurosos análisis químicos de los materiales susceptibles originados "en meteoros" realizados por Biot y Howard a pedido de la Academia de Ciencias de Francia. Con anterioridad a estas "piedras angulares" en la comprensión del tema, los cuerpos meteoríticos eran interpretados como fragmentos de origen terrestre, que habían sido desplazados o lanzados a la atmósfera previamente a su caída por volcanes, huracanes; cuerpos que se formaban en la atmósfera o bien masas que se generaban por la fusión y subsecuente re-cristalización del material preexistente *in situ* como consecuencia de la caída de un rayo. Algunos científicos de la época incluso conjeturaban que los meteoritos podían tener un origen lunar, habiendo sido proyectados al espacio por la erupción de los volcanes de nuestro satélite, ya que como tales eran interpretados los cráteres de la Luna, suponiéndoselos activos.

Si nos atenemos a la cantidad y títulos de los trabajos publicados en los primeros años del Siglo XIX, podemos ver con claridad la importancia que el tema tuvo para los científicos de la época y que éste, sin duda, constituyó un tema científico "de punta" en esas circunstancias, pero también se ve como la afirmación de su origen externo va siendo cada vez menos tímida. Tomando como referencia la bibliografía citada por Sears (1975) en 1802 aparece una obra anónima que lleva por título "Of meteors supposed to fall under the form of stones" y otra denominada "Experiments and observations on certain stony substances, which at different times are said to have fallen on the Earth; also on various kinds of native iron" (Howard, 1802). En 1803 el tema es espoleado por la caída de una lluvia de meteoritos en L'Aigle, y aparecen varios trabajos, incluso un análisis de las teorías propuestas que publica Izarn (1803) bajo el título "Lithologíe atmosferique". Otros títulos representativos son: "Notice sur les pierres tombées pres d' Ensisheim et dans les environs d'Agen" (Drée, 1803), "Memoir on the stones which have fallen from the atmosphere and particularly near L'Aigle, in the Department of L'Horme on the 26th April last " (Fourcroy, 1803), "Des masses pierreuses et metalliques tombées de l'atmosphere" (Klaproth, 1803), "On the stones supposed to have fallen from the clouds" (Lacroix, 1803), "Conjecture on stones which have fallen from the atmosphere" (Salverte, 1803), "Sur les substances minerals que l'on suppose tombées du ciel sur la terre" (Poisson, 1803) o "Memoire sur les pierres dites tombées du ciel" (Vauquelin, 1803). Al impulso de las nuevas ideas se revisan los materiales antiguos y así, por ejemplo, aparece "Sur une pierre meteorique tombée aux environs de Sigena, en Aragon, dans l´anee 1774", de Proust (1805).

Unos quince años después los títulos se simplifican, y el origen meteórico ya está fuera de duda. "Account of a shower of meteoric stones which fell in the County of Limerick" (Higgins, 1819) y algo más tarde "On meterostena" (Berzelius, 1834) dan fe de ello.

DISCUSIÓN

Tal como se ha señalado al comienzo, la asignación que realiza Rubin de Celis de un origen volcánico para los cuerpos que observa y recoge en el Campo del Cielo no está fuera del contexto de las hipótesis que circulaban en su época. El origen volcánico no carecía de atractivo, tanto podían tratarse de bombas provenientes de volcanes más o menos lejanos como de

efusiones provenientes del interior terrestre. La intensa actividad eruptiva desarrollada por el Vesubio en la segunda mitad del Siglo XVIII, motivo de numerosos estudios podría haber contribuido a sostener esta idea. Recuérdese aquí el comentario realizado más arriba, ya que incluso asumiendo que los meteoritos provenían de más allá de la atmósfera, su origen estaría en erupciones volcánicas que habrían tenido lugar en la superficie lunar y no en otra circunstancia.

Es al tratar de encontrar las raíces de los cuerpos, es decir encarando su estudio desde el supuesto que se trata de algo similar a una vena o veta metálica, que los expedicionarios obtienen decepcionantes resultados. Tal como manifiesta Rubin de Celis (citado por Furlong, 1969), las excavaciones practicadas alrededor del cuerpo pusieron en evidencia que "se sostenía sobre dos pilares de la misma especie" que se adelgazaban hasta desaparecer y que, una vez socavado el terreno, se dio vuelta el cuerpo con la ayuda de palancas y se vio que "la tierra sobre la que yacía era homogénea y exactamente igual a la tierra de aquéllos campos, sin señal metálica alguna". Rubin de Celis realizó incluso algunas explosiones para lograr acceder a la parte inferior del cuerpo. Los de esta expedición no fueron los únicos intentos de encontrar continuidad subterránea, habrían sido tantos que autores más modernos consideraron que el meteorito original (el Mesón de Fierro por antonomasia) habría caído en la fosa cavada para dar con sus raíces y se encuentra desaparecido desde entonces (Álvarez, 1916 citado por Furlong, 1969). Esta idea carecería hoy de sustento sigue repitiéndose como posible en algunos materiales de divulgación (Museo del Planetario de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires). Como ocurre generalmente (y como ocurrió antes con la supuesta ley en plata de estos mismos cuerpos) siempre es más atractivo creer en historias de riquezas ocultas y desapariciones espectaculares que atender a los resultados de los análisis químicos y las evidencias de campo.

CONCLUSIONES

El incidente acerca del "error" cometido por Rubin de Celis resultó un acicate para bucear en la Historia de la Geología y, por extensión en este caso, de la Meteorítica. La controversia acerca del origen terrestre o extraterrestre fue sin duda una más entre las que movilizan a los científicos en las postrimerías del Siglo XVIII y principios del XIX y pone de manifiesto el retraso que generó en su interpretación correcta el desdén de los hombres de ciencia hacia las observaciones realizadas por personas no ilustradas.

Por otra parte, es claro que son su aislamiento y las dificultades de acceder a la región del Campo del Cielo, así como el elevado peso de los cuerpos encontrados los que hacen que estas masas de hierro casi puro no sean explotadas intensivamente en un territorio como el virreinal, que carecía completamente de minas de hierro y debía importar el mismo de Europa. Prueba del interés despertado por las riquezas (reales y ficticias de la región) es que desde la segunda mitad del Siglo XVIII y hasta la primera del Siglo XIX se organizaron numerosas expediciones y proyectos para explorar y explotar tanto las riquezas en hierro como las supuestas riquezas en plata del Campo del Cielo.

Si bien en algún momento existió la idea de un único gran meteorito (el que fuera descripto por Rubin de Celis) y luego perdido, es evidente que cada expedición topó con diferentes cuerpos y estimó su peso y dimensiones en forma independiente, por lo que no se halla coincidencia en los valores provenientes de Maguma (23.000 kg), Rubin de Celis (41.000 kg), lo que lo colocaría como el segundo mayor jamás hallado en la Tierra, por delante incluso del denominado "El Chaco" de 37.000kg, hallado a fines del Siglo XX y que, como se ha señalado más arriba, ocupa actualmente ese puesto, y de Ibarra (31.000 kg). De acuerdo a

los cálculos realizados por el autor, estos pesos habrían sido calculados simplemente estimando el volumen de cada cuerpo y multiplicando dicho valor por la densidad del hierro.

Como todas las controversias que tuvieron lugar en la historia de las Ciencias de la Tierra, la determinación del origen de los cuerpos *originados en meteoros*, es decir en fenómenos que tienen lugar en la atmósfera, como se los identifica en algún momento antes de ser llamados meteoritos, resulta de indudable interés para conocer los mecanismos de avance del conocimiento y el pensamiento científicos. Las actitudes prejuiciosas de mitad del Siglo XVIII, sumamente imbuidas de preconceptos religiosos y desdén hacia los relatos de la gente común, va siendo lentamente reemplazada por la fuerza de las evidencias, que crecen a medida que la curiosidad aumenta, y de los análisis y descripciones cada vez más detalladas, que proporciona nuevos datos que pueden ser relacionados entre sí y utilizados para validar o invalidar determinadas propuestas. Por otra parte, se pone también en evidencia que son los estudios interdisciplinarios los que contribuyen en mayor medida a establecer los modelos que van haciendo avanzar el conocimiento aún cuando puedan persistir errores inevitables para el nivel de conocimiento de esa época. Tal como señala Sears (1975) los análisis mineralógicos y químicos fueron fundamentales para establecer tanto las diferencias entre los distintos cuerpos meteóricos como sus relaciones con las rocas y metales nativos terrestres, así como con el hierro obtenido por la industria siderúrgica. Los avances en la Química, la Mineralogía y la Petrografía han estado desde entonces profundamente ligados a la evolución de las ideas en el estudio del origen de los meteoritos y actualmente son fundamentales en el establecimiento de los posibles cuerpos celestes de proveniencia. El caso de la mención del vulcanismo lunar como fuente de los meteoritos ilustra claramente lo anterior. De una primera idea acerca de que los cráteres lunares eran de origen volcánico y sus eyecciones podrían haber alcanzado la Tierra, se ha pasado a la certeza de que son cráteres producidos por el impacto de cuerpos celestes y aún cuando se ha determinado que en la Luna ha existido actividad volcánica, la misma cesó hace unos 2.500 millones de años. Sin embargo, la existencia de meteoritos de origen lunar no ha sido descartada, por el contrario existen en numerosas colecciones y han sido clasificados de acuerdo a su composición mineralógica en diferentes tipos. Su origen no se debe a las erupciones de los volcanes selenitas, sino a su expulsión fuera del campo gravitatorio lunar por colisiones de otros meteoritos contra la superficie de nuestro planeta.

BIBLIOGRAFÍA

Furlong, G., 1969. Historia Social y Cultural del Río de la Plata, Ciencia. Editorial Tea, 505 págs. Buenos Aires.

Giménez Benítez, S.R., López A.M. y Mammana, L. Sin Fecha. Meteoritos de Campo del Cielo: Impactos en la cultura aborigen. http://www.fcaglp.unlp.edu.ar/~sixto/arqueo/meteoritos.htm

Minniti, E.R. y Paolantonio, S., sin fecha, El Mesón de Fierro, Un misterio de más de dos siglos que apasionó a exploradores y científicos. http://www.cielosur.com/meson-fierro.php

Museo del Planetario. Sin fecha. Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. http://www.planetario.gov.ar/pdfm/PDF5hierrodelchaco.pdf

Sears, D.W., 1975. Sketches in the story of Meteoritics 1: The birth of the Science. Meteoritics V10 (3), 215-225.

FRAY DIEGO DE OCAÑA DE LA ÓRDEN JERÓNIMA, UN ANTIGUO OBSERVADOR DE HUESOS DE "GIGANTES" EN EL RÍO DE LA PLATA.

Adan A. TAUBER[1], Jerónimo M. KRRAPOVICKAS[1-2] y Augusto HARO[1]

RESUMEN

Reginaldo de Lizárraga (1539 o 1540-1609) es considerado actualmente como una de los primeros en citar, entre 1605 y 1608, restos fósiles en el territorio del Río de la Plata, a tres leguas río abajo de la ciudad de Córdoba. Otro manuscrito de 1604-1607 se atribuye al fraile de la Orden Jerónima Diego De Ocaña (1565? 1570?-1608), quien recorrió Sudamérica entre 1599 y fines de 1604, escribiendo: "…*entre Córdoba y Sanctiago del Estero, a la mano izquierda hacia la cordillera, en unas guacas grandes, apartadas dos leguas del camino…, me llevaron a ver unos sepulcros de gigantes, donde vi unos huesos muy grandes de hombres y unas calaveras de tanta grandeza, que si estuviera cerca de donde pudiera embarcar alguna, lo hiciera*". Son "*de tanta grandeza que, venido a sacar por la notomía según la proporción de los demás miembros, conforme a la que aquéllos tienen, venía a tener cada hombre de aquéllos cinco varas de alto* (4 metros aproximadamente)…. *Y cuando yo vi estos güesos, acabé de persuadirme que en esta tierra hubo gigantes…*". Este manuscrito conservado en la Universidad de Oviedo, España, tiene una antigüedad similar a la del texto de Reginaldo de Lizárraga. La narración de Diego de Ocaña no tiene la misma precisión geográfica que la de Lizárraga, pero si se preocupó más por determinar con mayor exactitud la talla de estos "gigantes". Asimismo demostró su intención de recolectar los materiales fósiles y embarcarlos, cosa que no pudo concretar dado que su viaje tenía otros objetivos.

[1] Cátedra y Museo de Paleontología, FCEFyN, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, 5000-Córdoba. adantauber@gmail.com
[2] CONICET.

PALEONTOLOGÍA Y REFORMA UNIVERSITARIA, LAS VOCACIONES DE ALFREDO CASTELLANOS EN CÓRDOBA (1916-1920)

Adan A. TAUBER[1], Augusto HARO[1] y Jerónimo M. KRRAPOVICKAS[1-2]

RESUMEN

Se analizan las actividades escasamente conocidas de Alfredo Castellanos (1893-1975) durante sus inicios en la investigación científica desarrollados en ciudad de Córdoba entre 1916 y 1920. Castellanos obtuvo su título de médico para satisfacer a sus padres, en la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Córdoba (1919), donde se desarrollaron algunas de las principales acciones del movimiento estudiantil que condujo a la Reforma Universitaria de 1918, de trascendencia internacional. Nunca ejerció su profesión y siendo aún estudiante, publicó vertiginosamente 8 escritos entre 1916 y 1918, esencialmente referidas a la obra de Florentino Ameghino (1853 o 1854-1911) y fundó la Sociedad de Ciencias Naturales de Córdoba. Al menos uno de esos trabajos de 1916 fue firmada en Museo Provincial de Córdoba (una parte del mismo originó al Museo Provincial de Ciencias Naturales "Dr. Arturo U. Illía"), donde se desempeñó Castellanos como encargado de la sección "Historia Natural" ideada y promovida por el director del museo, nada menos que Deodoro Roca (1890-1942), un gran pensador latinoamericano, uno de los principales ideólogos de la Reforma Universitaria y autor del *Manifiesto Liminar*, el principal documento de ese movimiento, que fue firmado por Alfredo Castellanos, entre otros reformistas. Durante su gestión en el Museo, Roca estimuló la investigación científica en Arqueología, Paleontología e Histórica principalmente, intentando darle un sentido social y progresista al mismo. Por una crisis en el partido gobernante, Roca fue reemplazado en 1919, designándose a Castellanos como Director ad-honorem por unos meses hasta su partida a Rosario donde se radicó.

[1] Cátedra y Museo de Paleontología, FCEFyN, Universidad Nacional de Córdoba, Av. Vélez Sarsfield 299, 5000-Córdoba. adantauber@gmail.com
[2] CONICET.

EXPEDICIONES PALEONTOLÓGICAS DURANTE LOS SIGLOS XIX Y XX A LA FORMACIÓN SANTA CRUZ (MIOCENO INFERIOR, PATAGONIA) Y DESTINO DE LOS FÓSILES

Sergio Fabián VIZCAÍNO[1-2], **M. Susana BARGO**[1-3] **y Juan Carlos FERNICOLA**[4-2]

RESUMEN

Durante los últimos 150 años, la Formación Santa Cruz (Mioceno Inferior, Patagonia) ha aportado fósiles muy completos, mayormente de mamíferos, muchos con excelente grado de preservación. Sobre la base de la litología y su contenido fósil, Florentino Ameghino describió su "piso Santacruzeño". Este contenía una fauna muy diferente a las conocidas para otros continentes, la que Ameghino entendía era más antigua que lo que hoy sabemos, por lo que muchos linajes de mamíferos actuales se habrían originado en América del Sur. La conjunción de la calidad del registro fósil y el desafío intelectual de las ideas de Ameghino despertó un fuerte interés de parte de importantes centros académicos del mundo por obtener fósiles santacrucenses para sus colecciones y exhibiciones. Durante la última década del siglo XIX y las primeras del siglo XX diferentes instituciones del país y del extranjero organizaron expediciones o recurrieron a colectores independientes. En esta contribución se presenta una síntesis de las partidas nacionales y extranjeras que colectaron fósiles de esta Formación entre 1877 y 1923 y del destino de esas colecciones en el Museo de La Plata, el Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia" e instituciones de Estados Unidos y Europa. Sumadas a colecciones posteriores, durante casi un siglo y medio se habrían colectado más de 10.000 especímenes fósiles santacrucenses. Parte de estas colecciones han sido utilizadas como valores de cambio entre científicos e instituciones, por lo que en muchos casos el repositorio actual no se corresponde con los establecimientos en los que debieron ser depositados originalmente.

Palabras clave: *Patagonia, Formación Santa Cruz, Expediciones paleontológicas, Colecciones*.

[1] División Paleontología Vertebrados, Museo de La Plata, La Plata, Argentina. E-mail: vizcaino@fcnym.unlp.edu.ar; msbargo@fcnym.unlp.edu.ar
[2] CONICET.
[3] CIC.
[4] División Paleontología Vertebrados, Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia", Ciudad Autónoma de Buenso Aires, Argentina. Email: jctano@macn.gov.ar Departamento de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, Luján, Argentina. jctano@yahoo.com

ABSTRACT. *Paleontological expeditions during the XIX and XX centuries to the Santa Cruz Formation (Lower Miocene, Patagonia) and the fate of its fossils.* Over the past 150 years, the Santa Cruz Formation (Lower Miocene, Patagonia) has yielded many nearly complete and well-preserved fossils, mainly of mammals. On the basis of its lithology and fossil content, Florentino Ameghino described his «Piso Santacruzeño». Its contained fauna, highly distinct from those known from other continents, was interpreted by Ameghino as being older than it is, and this led him to conclude that many extant mammalian lineages originated in South America. The combination of the quality of the fossil record and the intellectual challenge of Ameghino's ideas sparked strong interest from major academic centers in the world to obtain Santacrucian fossils for their collections and exhibitions. During the last decade of the nineteenth and the first few of the twentieth centuries several Argentinian and foreign institutions organized expeditions or contracted independent collectors. In this contribution we present a synthesis of the national and foreign expeditions that collected fossils from this formation between 1877 and 1923 and follow the fate of the fossils in the Museo de La Plata, the Museo Argentino de Ciencias Naturales «B. Rivadavia» and institutions in the United States and Europe. Combined with subsequent collections, more than 10,000 fossil Santacrucian specimens have been recovered over nearly a century and a half. Parts of these collections were used in exchanges among scientists and institutions, so that in many cases the current repository does not correspond to the institutions in which they were originally housed.

Key words: *Patagonia, Santa Cruz Formation, Paleontological expeditions, Collections*

INTRODUCCIÓN

La Formación Santa Cruz (Mioceno Inferior, ~ 16-20 Ma) es la más extendida y más ricamente fosilífera de todas formaciones terciarias continentales de Patagonia (Vizcaíno *et al.* 2012). Bajo esta denominación se agrupa un conjunto de rocas sedimentarias continentales expuestas en gran parte del territorio de la provincia de Santa Cruz, desde el sur de Lago Buenos Aires hasta el área de Río Turbio en la Cordillera Patagónica Austral y a lo largo de los principales ríos y la costa Atlántica entre el Golfo San Jorge y el río Gallegos en la Patagonia extra andina (Fig. 1). Esta formación ha aportado especímenes muy completos, mayormente de mamíferos, incluyendo cráneos con esqueletos asociados, en algunos casos con un muy fino grado de preservación.

Sobre la base de la litología y el contenido de mamíferos fósiles, Florentino Ameghino (1853/54- 1911) definió su "piso Santacruzeño" terrestre dentro de su "formación Santacruzeña", la que incluía al infrayacente "piso Sub-Patagónico" marino (Ameghino 1889: 16). Entre1887 y 1906 Ameghino describió una fauna fósil muy diferente a las conocidas para otros continentes. Ameghino entendía que muchas de esas especies eran más antiguas que lo que ahora sabemos y que, por lo tanto, constituían evidencia de la presencia en América del Sur de los antepasados de muchos linajes de mamíferos actuales, incluyendo el del humano. Esto contradecía la opinión generalizada de las autoridades científicas de la época de que la mayoría (o aún todos) los órdenes de mamíferos se habían originado en el hemisferio norte, de donde provenía la mayor parte del registro fósil hasta entonces.

La conjunción de la calidad del registro fosilífero y el desafío intelectual de Ameghino, despertó un fuerte interés de parte de importantes centros académicos del mundo por obtener fósiles santacrucenses para sus colecciones y exhibiciones. Para procurarlos, durante la última década del siglo XIX y las primeras del siglo XX diferentes instituciones del país y del extranjero organizaron expediciones o recurrieron a colectores independientes. En algunos casos, las colecciones producidas, o partes de ellas, no se encuentran actualmente en la institución que patrocinó su obtención originalmente.

En esta contribución presentamos una síntesis de las partidas que colectaron fósiles de la Formación Santa Cruz, poniendo énfasis en las llevadas a cabo durante el período comprendido entre 1887 y 1923, y del destino de las colecciones.

RECUENTO DE LAS EXPEDICIONES

Los primeros hallazgos: 1845-1863

La primera recolección de fósiles santacrucenses ocurrió a principios de enero de 1845 cuando el Capitán Bartholomew James Sulivan (1810-1890) (Fig. 2), al mando del HMS *Philomel* de la armada británica en expedición a las Islas Malvinas, descubrió fósiles en bloques caídos de los acantilados de la margen norte del río Gallegos, a unas doce millas (19 km) de la desembocadura al mar (Brinkman 2003; Vizcaíno 2008, 2011; Vizcaíno *et al.* 2012). Sulivan había recibido entrenamiento en la recolección de fósiles y confección de perfiles geológicos por parte de Charles Darwin (1809-1882), cuando fueron camaradas a bordo del HMS *Beagle*. Sulivan despachó los fósiles y copias de sus notas a Darwin y éste se los derivó a Richard Owen (1804-1892), del *Royal College of Surgeons* de Londres, quien describió los primeros vertebrados miocenos de América del Sur sobre la base de estos fósiles. Sulivan volvió a recoger fósiles en las barrancas del río Gallegos entre 1848 y 1851, cuando viajó a Islas Malvinas por iniciativa particular y, nuevamente en misión oficial, en marzo de 1863. En esta última lo acompañaban su hijo James Young Falkland y el naturalista Robert Oliver Cunningham (1841–1918). El material le fue enviado a Thomas Henry Huxley (1825-1895), quien lo derivó a William Henry Flower (1831-1899), sucesor de Owen como curador del *Royal College of Surgeons*. Estos materiales no fueron ubicados nuevamente, al menos desde la destrucción del *Royal College of Surgeons* durante los bombardeos de 1941, aunque aparentemente ya en 1872 Flower no podía encontrar los fósiles descriptos por Owen (Brinkman 2003).

Primeras expediciones nacionales: 1877-1903

En 1877, el explorador Francisco Pascasio Moreno (1852-1919) (Fig. 2) y el subteniente de la armada nacional Carlos María Moyano (1854-1910), quien actuaba como cartógrafo y topógrafo, remontaron el río Santa Cruz y recogieron los primeros fósiles de mamíferos de las capas del Mioceno a lo largo del valle del río. Los fósiles colectados por Moreno y Moyano se cuentan entre las primeras colecciones incorporadas al entonces Museo Antropológico y Arqueológico de Buenos Aires, inaugurado el 17 de octubre de 1877, que siete años más tarde se convertiría en el Museo de La Plata (MLP). Al año siguiente, Moyano junto con Ramón Lista (1856-1897), recogieron fósiles santacrucenses en el río Chico, los que fueron depositados en el Museo Público de Buenos Aires, actual Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia (MACN; Fernicola 2011a). En 1885 Moyano, entonces gobernador del Territorio de Santa Cruz, envió a F. Ameghino algunos ejemplares fósiles por él recolectados en el río Santa Cruz a unos 145 km de su desembocadura (Ameghino 1885).

En 1887, ya siendo Director del MLP, Moreno comisionó al Ayudante preparador de paleontología Carlos Ameghino (1865–1936) (Fig. 2), hermano de Florentino, a realizar

una expedición geológico-paleontológica al río Santa Cruz con instrucciones sobre dónde encontrar fósiles (Fig. 3). De este primer viaje de C. Ameghino a Patagonia existe una transcripción de su libreta de viaje (Rusconi 1965). Ese mismo año, F. Ameghino, siendo Sub-Director del Museo de La Plata, publicó un extenso reporte sobre los fósiles (Ameghino 1887) que incluía más de 120 especies, de las cuales sólo una docena eran ya conocidas (Rusconi 1965; Fernicola 2011a, b).

Fuertes discrepancias entre Moreno y los hermanos Ameghino determinaron la separación de éstos de sus cargos en el Museo de La Plata en febrero de 1888 y marzo de 1889 respectivamente (Fernicola 2011a, b). Esto no impidió que hasta 1903 C. Ameghino concretase una serie de notables expediciones geológicas y paleontológicas, con numerosas visitas a localidades con fauna santacrucense en casi todo el territorio de la provincia (Rusconi 1965; Torcelli 1935a, b, 1936; Vizcaíno 2011) aunque, como veremos, incidió en el destino de los fósiles.

Mientras C. Ameghino continuaba con sus viajes por Santa Cruz, la Sección Exploraciones Nacionales del MLP efectuó varias expediciones para coleccionar materiales en los yacimientos del río Santa Cruz, descubiertos por Moreno y C. Ameghino (Riccardi 2008; Farro 2009), con la intención de "tratar de que ningún museo supere al de La Plata, en cuanto a documentos sobre las antiguas faunas actuales" (Moreno 1890: 59). En noviembre de 1888, un grupo integrado por dos naturalistas italianos, Santiago Pozzi (1849-1929) y Clemente Onelli (1864-1924) y los ayudantes Juan Ivovich y Francisco Larumbe, obtuvieron restos de mamíferos fósiles de los ríos Gallegos y Santa Cruz. Ivovich, Larumbe y el indígena yagan Maisch volvieron a Santa Cruz en octubre de 1889, donde permanecieron hasta principios de 1890 (Moreno 1890; Farro 2009). Entre 1891 y 1892, Carlos V. Burmeister (1867-1951), quien se desempeñaba como Naturalista Viajero del Museo de La Plata, lideró una expedición al Territorio de Santa Cruz, acompañado por Emilio Beaufils, Juan Ivovich, Federico Berry, Roberto Rubens, Pedro M. Rosa y el yagan Maisch. De acuerdo a Burmeister (1891) durante la primera parte de dicha exploración coleccionaron fósiles en la zona del Monte Observación registrado en las cartas del Almirantazgo inglés (actualmente Co. Observatorio, ubicado muy próximo al Cañadón de Las Vacas; carta topográfica del IGN 5169-9 y 10, Ea. Cañadón de Las Vacas). Sin embargo, el relato de las distancias recorridas y la descripción del lugar, incluyendo la presencia de fósiles marinos asignables a la Formación Monte León, hace sospechar que se encontrarían en el Cerro Monte Observación, en área del Monte León (unos 28-30 km al norte del Co. Observatorio). Esto es concordante con la información provista por C. Ameghino en una carta a Florentino fechada el 1° de enero de 1892 (Rusconi 1965; Vizcaíno 2011) en la que relata que se encontraba trabajando en Monte Observación y que Carlos Burmeister estaba en Monte León.

La segunda etapa descripta por Burmeister (1893), fue llevada a cabo en 1892 e incluyó una amplia región ubicada entre la costa atlántica y la cordillera y los ríos Santa Cruz y Chalía. En ésta recolectaron fósiles en el curso del río Chalía y en la localidad de Kar-Aiken. Todos estos especímenes debieron ser depositados en el Museo de La Plata. Estas son las últimas campañas bien documentadas a afloramientos santacrucenses organizadas por Moreno y el MLP durante esta etapa. En carta fechada el 13 de marzo de 1894, C. Ameghino le reporta a su hermano que Berry ha llegado a Santa Cruz a trabajar en solitario y con muy poco equipo. En los catálogos de la División Paleontología Vertebrados del MLP se registra una colección de fósiles santacrucenses (unas 85 piezas) colectados por "Berri", ingresada en 1895.

Desde 1889 el geólogo suizo Alcides Mercerat (1934) (Fig. 2) reemplazó a F. Ameghino como encargado de paleontología en el MLP. Entre 1890 y 1891 catalogó gran parte de los ejemplares de Santa Cruz depositados en dicha institución colectados por Moreno, C.

Ameghino y Tonini de Furia (colector profesional independiente, de origen italiano, a quien Moreno le había comprado fósiles de Santa Cruz que formaron parte de las colecciones fundacionales del Museo de La Plata; Farro 2009). Mercerat se alejó del MLP en 1892 por sus propias diferencias con Moreno y en septiembre de ese año se embarcó por primera vez para Santa Cruz. A bordo se encontró con C. Ameghino, quien iniciaba su quinta estadía en Patagonia (Torcelli 1935a: cartas 667 y 668; Vizcaíno 2011).

Entre 1892 y 1895 Mercerat completó estudios geológicos sobre las relaciones estratigráficas de la Formación Santa Cruz para el Museo Nacional de Buenos Aires (Mercerat 1893, 1896, 1897). Durante 1892 y 1893 recorrió los ríos Santa Cruz, Coyle, Gallegos y la costa atlántica desde Monte León hasta Cabo Buen Tiempo. Durante esos viajes habría hecho sus propias colecciones, aparentemente con intenciones de remitirlas al extranjero. De acuerdo a Lenzi (1980), en junio de 1893, previo al regreso de Mercerat a Buenos Aires, el General Edelmiro Mayer, gobernador del territorio, le hizo entregar las colecciones por considerar que no debían salir del país y las remitió a Buenos Aires. Mercerat adquirió una pequeña propiedad en Santa Cruz (Lenzi 1980: 355), donde, según cartas de C. Ameghino a Florentino, se estableció con su familia en 1894. Siempre de acuerdo a las referencias de Carlos a Florentino, Mercerat habría acumulado una colección de fósiles que, al ser detenido por una presunta estafa, quedó en manos de un acreedor que pensaba venderlas (Torcelli 1935a: cartas 678 y 683).

Expediciones extranjeras: 1896-1923

Como se mencionó, los novedosos hallazgos de C. Ameghino, las controversiales interpretaciones de F. Ameghino y el valor para la exhibición de los fósiles santacrucenses estimularon a instituciones y académicos del hemisferio norte a fomentar expediciones a Santa Cruz.

Las más reconocidas fueron las realizadas entre 1896 y 1899 por John Bell Hatcher (1861-1904) (Fig. 2), curador del *Department of Vertebrate Paleontology* de *Princeton University*, Nueva Jersey (EEUU). En el prefacio a la *Narrative of the Expeditions, Geography of Southern Patagonia*, el editor de la obra, William B. Scott, declaró que "*…the chief object of the expeditions was to make collections of the vertebrate and invertebrate fossils of Patagonia, in which the discoveries of the brothers Ameghino had so strongly aroused the interest of the scientific world. Some of the most important and far-reaching of geological and biological problems had been raised by the writings of Dr. Florentino Ameghino and it seemed most desirable to have a thoroughly representative series of the Patagonian fossils in some museum where they might be minutely studied in connection with the fossils of the northern hemisphere*" (Hatcher 1903: vii). Pero los objetivos descriptos por Hatcher eran más específicos y cargados de ideología, ya que indicaban que con la metodología apropiada desarrollada en el hemisferio norte se demostraría que las observaciones y teorías de los Ameghino eran erróneas: " *For several years geologists and palaeontologists everywhere had realized the importance of the work carried on by the Ameghinos, though at the same time recognizing the necessity of making a thorough study of the Tertiary and Cretaceous deposits of Patagonia together with their contained fossils, in accordance with the more careful and painstaking methods which have been developed in the Northern hemisphere during half century by a great number of trained and skilled observers belonging to two generations. It was believed that, when the light of all that had been discovered bearing upon the geological sequence and development of animal life as worked out in the northern hemisphere had been thrown with its full force upon those of the southern many of the apparently conflicting observations and theories set forth by the Ameghinos would prove invalid, while the main facts would be found to harmonize with those already well established in the north. It was for this purpose that the Princeton University expeditions to Patagonia were organized and carried out by the present writer…*" (Hatcher 1903: 3).

La primera expedición se extendió desde marzo de 1896 hasta julio de 1897 y abarcó gran parte del territorio de Santa Cruz, el río Gallegos, Cabo Buen Tiempo, la costa atlántica, los ríos Santa Cruz, Chalía y Chico y los glaciares de los Andes. Olaf A. Peterson acompañaba a Hatcher en calidad de asistente. La segunda expedición se extendió desde noviembre de 1897 a noviembre de 1898 y se destaca la exploración de los afloramientos de los alrededores del Lago Pueyrredón (acompañado por el taxidermista A. E. Colburn). La expedición final de Hatcher, desde diciembre de 1898 a septiembre de 1899, comenzó como una colaboración con el *American Museum of Natural History* (AMNH) de Nueva York, representada por Barnum Brown (1873-1963). En esta ocasión, el asistente de Hatcher fue nuevamente Peterson. Aparentemente, la primera parte de esta expedición hacia el oeste no fue un completo éxito y Hatcher no estaba interesado en volver a explorar las localidades costeras, por lo que abandonó Patagonia en abril de 1899; Brown se mantuvo trabajando en el este de Santa Cruz hasta enero de 1900 (Annual Reports of Paleontological Expeditions del AMNH, http://research.amnh.org/paleontology/reports/1900.html).

Para la misma época, el interés por los afloramientos santacrucenses y sus fósiles se había extendido por Europa. En febrero de 1897 C. Ameghino le reportó a Florentino que había llegado un enviado del Museo Británico que estaba coleccionando fósiles en Monte León (Torcelli 1935a: carta 695; Vizcaíno 2011: 58). Hacia el final del siglo, el joven naturalista André Tournouër (1871-1929), patrocinado por el famoso paleontólogo francés Albert Gaudry (1827-1908), recogió fósiles de Patagonia para el Museo de París. Tournouër colectó cerca de 200 ejemplares entre las localidades de Monte León y el río Coyle de acuerdo a la información en el catálogo del *Muséum National d'Histoire Naturelle* (MNHN) (Torcelli 1935a: cartas 1309, 1313, 1362 y 1366; Vizcaíno 2011: 61- 63).

En 1903, Handel T. Martin (1862-1931) (Fig. 2), de la *University of Kansas* (EEUU), realizó una expedición a Patagonia incluyendo el territorio de Santa Cruz: "*After carefully reading over the narrative of the above trips* (las expediciones de Hatcher) *I determined to make a trip to this Mecca of fossils…*" (Martin 1904: 101). Acompañado de S. Adams, Martin llegó a Buenos Aires a fines de 1903 y se trasladó a Bahía Blanca, desde donde partió a Río Gallegos en enero de 1904. Recogió fósiles en los acantilados a lo largo del río Gallegos y, doblando Cabo Buen Tiempo, hasta unos 50 km al norte sobre el Atlántico (Martin 1904; Marshall 1975, 1976).

En la década de 1920, el *Field Museum of Natural History* (FMNH) de Chicago (EEUU) organizó la denominada *Captain Marshall Field Expedition for Vertebrate Paleontology*, liderada por Elmer S. Riggs (1869-1963) (Fig. 2). Desde enero a mayo de 1923, Riggs, George F. Sternberg y John B. Abbott recogieron fósiles en las barrancas del río Gallegos desde aproximadamente Güer Aike hasta Cabo Buen Tiempo y a lo largo de la costa del Atlántico hasta la zona de Rincón del Buque, al norte de Coy Inlet (Riggs 1928; Marshall 1976).

Otras expediciones y colecciones del siglo XX

Después de las campañas de Riggs y la culminación de la publicación de las monografías de Princeton (*Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia, 1896-1899*) editadas por W. Scott entre 1903 y 1932, no hay referencias a campañas paleontológicas mayores a afloramientos santacrucenses por las siguientes cinco décadas. Existen sí algunas colecciones realizadas por geólogos de YPF en la década de 1930, como las del geólogo italiano Egidio Feruglio (1897-1954) en la meseta de la margen izquierda del Río Leona y en la meseta al sudeste del Lago Argentino y del ingeniero y geólogo José Brandmayr (?-1853) en meseta La Torre, cerca de Río Turbio, y en Rincón del Buque. Entre 1941 y 1942, Alejandro Bordas (1901-1973), quien se desempeñaba como Jefe de Paleontología en el MACN llevó a cabo una excursión a la costa de la provincia de Santa Cruz, visitando las localidades de Monte

Observación, Cañadón de las Vacas y el río Coyle. En 1953 la Compañía E.T.I.A. (Administración Nacional del Agua) donó al MACN, por intermedio del geólogo y paleontólogo Mario Hünicken, 38 especímenes provenientes del río Santa Cruz. En enero de 1975 el paleontólogo Larry G. Marshall (University of California, EEUU) y Orlando Gutiérrez, quien se desempeñaba como preparador de paleontología en el MACN, efectuaron una extensa campaña a las provincias de Chubut y Santa Cruz. En esta última, visitaron la región occidental al NE del Lago Argentino (Ea. La Laurita; Marshall y Pascual 1977) y localidades en el Este como Monte Léon y el río Gallegos. A principios de la década de 1980 (Chequear expediciones del 68 con Odreman), Rosendo Pascual (1925-2012) (Fig. 2), quien se desempeñaba como Jefe de la División Paleontología Vertebrados del MLP, comandó breves incursiones a varias localidades santacrucenses. En las décadas de 1980 y 1990, Miguel Ángel Soria (h) (MACN) y John Fleagle (*State University of New York at Stony Brook*, EEUU) lideraron, de manera conjunta distintas expediciones a la Patagonia en las cuales participaron un gran número de colaboradores nacionales y extranjeros (Bown y Fleagle 1993). Las localidades que visitaron en Santa Cruz corresponden a Monte Observación (= Co. Observatorio), Monte León, Cañadón Jack, Gobernador Gregores, Ea. La Costa, Río Chalía, Lago Cardiel y Karaiken en las cuales recolectaron cientos de vertebrados fósiles.

Desde entonces, uno de los esfuerzos más meritorios fue el de Adán A. Tauber de la Universidad Nacional de Córdoba, Argentina, quien estudió la geología de la Formación de Santa Cruz al sur de Coy Inlet e hizo importantes colecciones (Tauber 1994, 1997a y b). Tauber también guió a investigadores de diferentes instituciones nacionales y de exterior para obtener ejemplares para estudios específicos o de exhibición, entre ellos personal del Museo Egidio Feruglio de Trelew en 1999.

DESTINO DE LAS COLECCIONES

"Antiguas colecciones" del Museo de La Plata, la "Colección Nacional Ameghino" y otras colecciones en Argentina durante el siglo XX

En la única campaña a Santa Cruz que Carlos Ameghino completó como empleado del MLP recogió más de 2000 especímenes de mamíferos de localidades sobre el río Santa Cruz. Naturalmente, esa colección debería encontrarse por completo en el MLP, aunque desde hace décadas se registran dificultades para ubicar muchos ejemplares. Junto con los especímenes colectados por las expediciones de Tonnini de Furia, Santiago Pozzi, Carlos Burmeister y Federico Berry, constituirían parte de lo que Rosendo Pascual denominaba informalmente las "Antiguas Colecciones" del MLP.

Cuando a mediados de la década de 1950 Pascual comenzó a colaborar en la División Paleontología Vertebrados de este museo, en la División sólo trabajaba Lorenzo Julio Parodi (1890-1969), desembalando y haciendo listas de materiales obtenidos en aquellas campañas. Según comentarios de Pascual a los autores y a Marcelo Reguero, curador de las colecciones de la División Paleontología de Vertebrados del MLP desde 1980, en muchos casos era imposible determinar quién había sido el colector con la escasa información acompañante. Sin embargo, el análisis de los reportes de las excursiones aporta información sobre la procedencia de parte de los fósiles. Se sabe que Carlos Ameghino sólo habría provisto ejemplares de localidades sobre el río Santa Cruz, por lo que los provenientes de cualquier otra localidad deberían haber sido colectados por otros exploradores. Sin embargo, no se puede asegurar que todos los ejemplares procedentes de las localidades sobre el río Santa Cruz fueron colectados por C. Ameghino ya que al menos Tonnini de Furia, Pozzi y Burmeister también trabajaron

en la zona. Asimismo, se puede sospechar que los ejemplares de esas colecciones ingresados como procedentes de Monte Observación, provendrían del cerro Monte Observación cercano al Cerro Monte León y no al Monte Observación (= Cerro Observatorio) en el que colectaron Carlos Ameghino y las expediciones de Soria y Fleagle.

Recientemente, Fernicola (2011a) demostró que al menos algunos de los ejemplares de la campaña de Carlos Ameghino al río Santa Cruz de 1887 se encuentran depositados en el MACN de Buenos Aires como parte de la "Colección Nacional Ameghino". Esta colección, que fue adquirida de la familia Ameghino por las autoridades Nacionales en la década de 1930 después de la muerte de ambos hermanos (Fernicola 2011a), incluye solo parcialmente las colecciones posteriores efectuadas en Santa Cruz por C. Ameghino, ya que importantes porciones de las mismas fueron cedidas, intercambiadas o vendidas a otras instituciones por Florentino. En 1890 un número indeterminado de piezas (probablemente alrededor de 300) fueron enviadas a la Universidad Nacional de Córdoba (Torcelli 1935b: carta 633).

En 1893 un conjunto de aproximadamente 50 piezas fueron cedidas al paleontólogo Henri Douvillé (1846-1937) del *École Nationale Supérieure des Mines de Paris* (Torcelli 1935a: cartas 964, 965 y 995) (actualmente *Mines ParisTech*), otro de 38 ejemplares a Pedro Scalabrini Ortiz (1848-1916) del Museo de la Provincia de Corrientes (Torcelli 1935a: cartas 1078 y 1079) y otras vendidas al *Palaeontologische Sammlung, Des Staates, Alten Akademie* de Munich (actualmente *Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie*) en una transacción acordada con el geólogo y paleontólogo alemán Karl A. von Zittel (1839-1904) (Torcelli 1935 a: cartas 948, 949, 997, 998, 1014, 1016, 1033). En 1896 una colección de 380 especímenes de aves fósiles que incluye ejemplares de Santa Cruz fue vendida por Florentino al *British Museum of Natural History* de Londres (hoy *Natural History Museum*) (Torcelli 1935 a: cartas 1154, 1155, 1180, 1181 y 1193; Günther 1904: 253).

En 1899, F. Ameghino le propuso a von Zittel que el museo de Munich subsidiara cuatro expediciones a Patagonia a cambio de todos los fósiles colectados, excepto los taxones novedosos. Aunque desde ese momento no hay registros de campañas intensivas de C. Ameghino a niveles santacrucenses, entre 1900 y 1904 se registran tres envíos de fósiles a Alemania, al menos el primero conteniendo fósiles de esa edad Torcelli 1935 a: cartas 1361, 1379, 1444, 1445, 1458, 1459, 1480, 1481y 1482; Torcelli 1936: cartas 1778, 1779, 1793, 1819, 1823,1836, 1875, 1976, 1977, 2046, 2047, 2086).

En 1904, F. Ameghino, ya siendo Director del Museo Nacional de Buenos Aires (había sido nombrado en 1902) arregló un intercambio de fósiles con el geólogo Charles Depéret (1854-1929), de la *Faculté des Sciences* de Lyon (Francia), que involucró un centenar de piezas santacrucenses de su colección privada (Torcelli 1936: cartas 1978, 1979, 2010, 2011, 2038, 2039, 2087). Ese mismo año, el arqueólogo y antropólogo Ernest Chantré (1843-1924) del *Museum de Sciences Naturelles* de Lyon escribió a F. Ameghino proponiendo un intercambio de fósiles franceses por santacrucenses; Ameghino respondió que esto no sería posible por cuanto los fósiles santacrucenses ya le escaseaban (Torcelli 1936: cartas 2054, 2055).

A finales de la década de 1950 y durante las de 1960 y 1970, la División Paleontología de Vertebrados del Museo de La Plata cedió en calidad de donación o canje especímenes de las Antiguas Colecciones. En el *Museum of Comparative Zoology*, *Harvard University* (EEUU) se encuentran depositados unos 50 ejemplares santacrucenses con etiquetas originales del MLP (1959, 1963; Figura 4a y b), aunque no se ha localizado el registro de esa donación o canje. Existen registros de la donación de 16 ejemplares al museo de Río Gallegos en la provincia de Santa Cruz (1969) y de intercambios con el *Museum of Texas Tech University* (EEUU; 1972, 1974) que involucraron 16 especímenes santacrucenses. Desconocemos la ubicación actual de los fósiles enviados a Río Gallegos. Actualmente no existen fósiles santacrucenses en la colección del museo de Texas ni registro de su destino. Sin embargo en

el *Carnegie Museum de Pittsburgh* (EEUU) hay cuatro ejemplares etiquetados como cedidos por *Texas Tech University*. En lo que hace a las colecciones efectuadas por Mercerat, si el Gobernador Mayer concretó el envío a Buenos Aires de la que retuvo en 1893 (Lenzi 1980), esta debería encontrarse en el MACN, pero por el momento no ha podido ser localizada en dicha institución. Desconocemos el destino de la colección de Mercerat que C. Ameghino dice que quedó en manos de un acreedor en 1894. Sin embargo, al menos un ejemplar recolectado por Mercerat habría sido cedido a Herbert S. Felton, propietario de una estancia sobre la margen norte del río Gallegos, quien lo entregó a Hatcher (Fernicola y Vizcaíno 2008).

En el siglo XX nuevos ejemplares aumentaron las colecciones ya existentes en los museos de La Plata y Buenos Aires. En el MLP, en 1926 se ingresó una donación de 12 ejemplares de las colecciones del *Field Museum of Natural History* de las campañas de Riggs, en 1952 se ingresaron las donaciones realizadas en 1936 y 1937 de los materiales colectados por Feruglio en proximidades del Lago Argentino y Brandmayr en proximidades de Río Turbio, respectivamente y en 1984, las colecciones realizadas por R. Pascual y otros (alrededor de 200? ejemplares).

En el MACN ingresaron en 1939 la colección de Brandamyr que estudió Bordas (1941), entre 1943 y 1944 los 140 especímenes colectados por Bordas, en 1953 la donación de E.T.I.A., en 1975 los 30 ejemplares colectados por L. Marshall y O. Gutierrez y en las décadas de 1980 y 1990 más de 1500 especímenes recolectados en las expediciones de M. Soria y J. Fleagle durante la década de 1980 y 1990.

Otras colecciones en Argentina se encuentran en el Museo de Paleontología de la Universidad Nacional de Córdoba (alrededor de 250 ejemplares; Tauber 1994, 1997a, b) y en el Museo Egidio Feruglio de Trelew (unos 90 especímenes).

COLECCIONES EN OTROS PAISES

Los especímenes de vertebrados colectados por J. B. Hatcher en sus tres expediciones a Patagonia fueron enviados a la colección de paleontología de *Princeton University*. Permanecieron allí hasta 1985, cuando cesó el programa de paleontología de esa universidad y la mayor parte de esta colección (alrededor de 960 piezas) pasó al *Yale Peabody Museum* (YPM, New Haven). Una cantidad menor de ejemplares fue cedida a otros museos: 29 piezas al *Carnegie Museum of Natural History* (Pittsburgh, Pensylvania) y 20 al *Beneski Museum of Natural History* (Amherst, Massachussets). Sólo cuatro especímenes fueron retenidos en *Princeton University* para ser expuestos en las salas de exhibición (actualmente en el Guyot Hall) por su valor histórico (Grandstaff y Parris 2000).

La expedición de B. Brown regresó con 24 cajones con fósiles al AMNH (Nueva York). De acuerdo a la información brindada por los actuales curadores de paleontología de esa institución y a datos tomados del catálogo se calcula que existen alrededor de 100 especímenes de la Formación Santa Cruz en esa colección. Posteriormente, 19 piezas fueron cedidas en intercambio al *Smithsonian National Museum of Natural History* en Washington.

No existen datos concretos del número de piezas recuperadas por la expedición de L. Martin (*University of Kansas*, *Natural History Museum*, Lawrence), pero según Marshall (1975) habría sido una colección numerosa. Actualmente al menos cuatro especímenes (marsupiales) se encuentran en el *Natural History Museum* de Londres (Marshall 1975), una treintena en el *Field Museum of Natural History* de Chicago y uno en el *Museum of Comparative Zoology* de Harvard (este último adquirido a R. F. Damon, un proveedor habitual de fósiles para el museo de Londres en esa época).

Las colecciones realizadas por E. Riggs produjeron 282 ejemplares, incluyendo algunos esqueletos bastante completos catalogados en el *Field Museum of Natural History* (Riggs 1928). De esta colección, 12 piezas fueron donadas al MLP en 1926, al menos dos especímenes se encuentran en el *Museum of Comparative Zoology* (Harvard University) y otros dos en el Smithsonian NMNH, según consta en los catálogos de estos tres museos.

En Europa hemos confirmado la existencia de ejemplares santacrucenses en el *Natural History Museum* de Londres en Inglaterra, el *Museum national d'histoire Naturelle* de Paris (Figura 4c), el *Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie* de Munich (Figura 4d), el *Museum für Naturkunde* de Berlín y en el *Palaontologisches Institut Und Museum* en Zurich, pero existe poca información sobre el origen y el devenir de los fósiles santacrucenses en ellos. En Inglaterra y Alemania, los museos fueron afectados por los bombardeos durante la Segunda Guerra Mundial, por lo que importantes porciones de las colecciones y documentos previos a esa época se han perdido. Se sabe que ejemplares de la colección de Munich fueron cedidos en intercambios con el *American Museum of Natural History* de Nueva York en 1912.

La mayoría de los fósiles santacrucenses que se encuentran actualmente en el museo de Munich fueron adquiridos en la década de 1960 al Dr. Fritz Krantz (Figura 4e), dueño de una compañía de minerales y fósiles de Bonn. Esta compañía aun cuenta con fósiles santacrucenses, aunque se desconoce su origen. Desconocemos el origen de la colección del Museo de Berlín. En el *Palaontologisches Institut Und Museum* en Zurich existe una modesta colección que originalmente pertenecía al *Naturmuseum Olten* (Museo de Historia Natural de Olten, Suiza). Esta colección había sido entregada al museo de Olten por Theodor Allemann, un miembro de la comisión directiva del museo de Olten que trabajó en Argentina en la década de 1920 como ingeniero de la compañía de electricidad *Olten-Aarburg Gösgen*. Desconocemos cómo obtuvo los ejemplares. La colección de la *École Nationale Supérieure des Mines* de Paris fue transferida al *Museum national d'histoire Naturelle* en 1972. Hasta la fecha no hemos conseguido información sobre de la colección de la *Faculté des Sciences* de Lyon.

COLECCIONES REALIZADAS EN EL SIGLO XXI

En lo que va de siglo XXI, el interés en realizar trabajo de campo en afloramientos de la Formación Santa Cruz se ha renovado. Adán Tauber (Universidad Nacional de Córdoba) y Marcelo Tejedor (Centro Nacional Patagónico, Puerto Madryn), Laureano Gonzalez (Universidad Nacional de la Patagonia "San Juan Bosco" Sede Esquel) y nuestro equipo de trabajo han llevado a cabo expediciones en diversas zonas de la provincia de Santa Cruz. De acuerdo a las regulaciones vigentes, los fósiles son ingresados en la colección del Museo Regional Provincial "Padre Manuel Jesús Molina" de Río Gallegos. Puesto que los proyectos de investigación que generaron estas campañas aún están en curso, la mayoría de los ejemplares se encuentran actualmente a préstamo para su estudio. En nuestro caso hay más de 2000 ejemplares catalogados, incluyendo una importante cantidad de cráneos y esqueletos relativamente completos.

CONSIDERACIONES FINALES

Estimamos que durante casi un siglo y medio se han recolectado más de 10.000 especímenes de fósiles santacrucenses. El número aproximado de especímenes en cada uno de los museos que alojan las principales colecciones es: ~6000 en el Museo Argentino de Ciencias Naturales (catalogados como piezas), ~ 3000 en Museo de La Plata, 3000 en el

Museo Padre Molina de Rio Gallegos, 1000 en el *Yale Peabody Museum*, 250 en el Museo de Paleontología de la Universidad Nacional de Córdoba, 300 *Field Museum of Natural History*, 200 en el *Museum national d'histoire Naturelle* ,100 en el *American Museum of Natural History*). Debe tenerse en cuenta que no necesariamente las instituciones en las que primeramente fueron depositados los fósiles constituyen el repositorio final de los mismos. Ciertamente, los fósiles santacrucenses han sido utilizados como valores de cambio entre científicos e instituciones. Esto no significa un juicio de valor, puesto que en la mayoría de los casos se hizo de acuerdo con prácticas comunes y regulaciones que las permitían. Entendemos que el esclarecimiento de estos acontecimientos es importante por cuanto permite establecer la ubicación real de un patrimonio paleontológico de valor científico e histórico.

Por ejemplo, en lo que hace al valor científico, la determinación de la procedencia geográfica de cada espécimen es importante para acotar su ubicación estratigráfica. Especialmente en las colecciones antiguas, la información geográfica registrada en los catálogos o que acompaña a los especímenes suele ser poco precisa, pero puede ser determinada o inferida a partir de los reportes de las expediciones.

En lo referente a la historia también hay diferentes aspectos a desentrañar. En el contexto histórico nacional, mientras que la venta de fósiles por parte de Florentino Ameghino está claramente relacionada con la necesidad de obtener fondos para seguir con las investigaciones durante un período en que no tenía apoyo oficial (o lo tenía parcialmente), la donación a museos locales como el Museo de Corrientes, pudo ser una forma de búsqueda de inserción institucional.

En ambos sentidos, científico e histórico, ésta es sólo una contribución inicial.

AGRADECIMIENTOS

A los curadores y encargados de colecciones de los distintos museos por brindarnos información sobre los fósiles santacrucenses: M. Reguero (Museo de La Plata, La Plata), A. Kramarz (Museo Argentino de Ciencias Naturales "B. Rivadavia", Buenos Aires), E. Ruigomez (Museo Egidio Feruglio, Trelew), G. Keller (*Princeton University*), B. Grandstaff (*School of Veterinary Medicine, University of Pennsylvania*), D. Brinkman (*Yale Peabody Museum*), J. Meng y M. Norell (*American Museum of Natural History*, Nueva York), W. Simpson (*Field Museum of Natural History*, Chicago), L. Martin (*University of Kansas, Natural History Museum*), K.C. Beard y A. Henricy (*Carnegie Museum of Natural History*), M. Brett-Surman (*Smithsonian National Museum of Natural History*, Washington), J. Cundiff (*Museum of Comparative Zoology, Harvard University*), K. Wellspring (*Beneski Museum of Natural History, Amherst College*), C. Muizon y C. Argot (*Museum national d'histoire Naturelle*, Paris), S. Chapman (*The Natural History Museum*, Londres), Gertrud Rößner (*Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie*, Munich), Oliver Hamper (*Museum für Naturkunde*, Berlín), Sankar Chatterjee (*Texas Tech University*), Heinz Furrer (*Palaeontological Institute and Museum*, University of Zürich), Peter Fluckiger (*Naturmuseum Olten*). A A. Otero (MLP), L. Zampatti (MLP), A. Forasiepi (CRICYT, Mendoza) y P. Brinkman (North Carolina Museum of Natural Sciences, USA) por su colaboración en la obtención de información. A J. Cuitiño (UBA) por proveer mapa geológico de la provincia de Santa Cruz; C. Deschamps (MLP) por la lectura crítica del manuscrito.

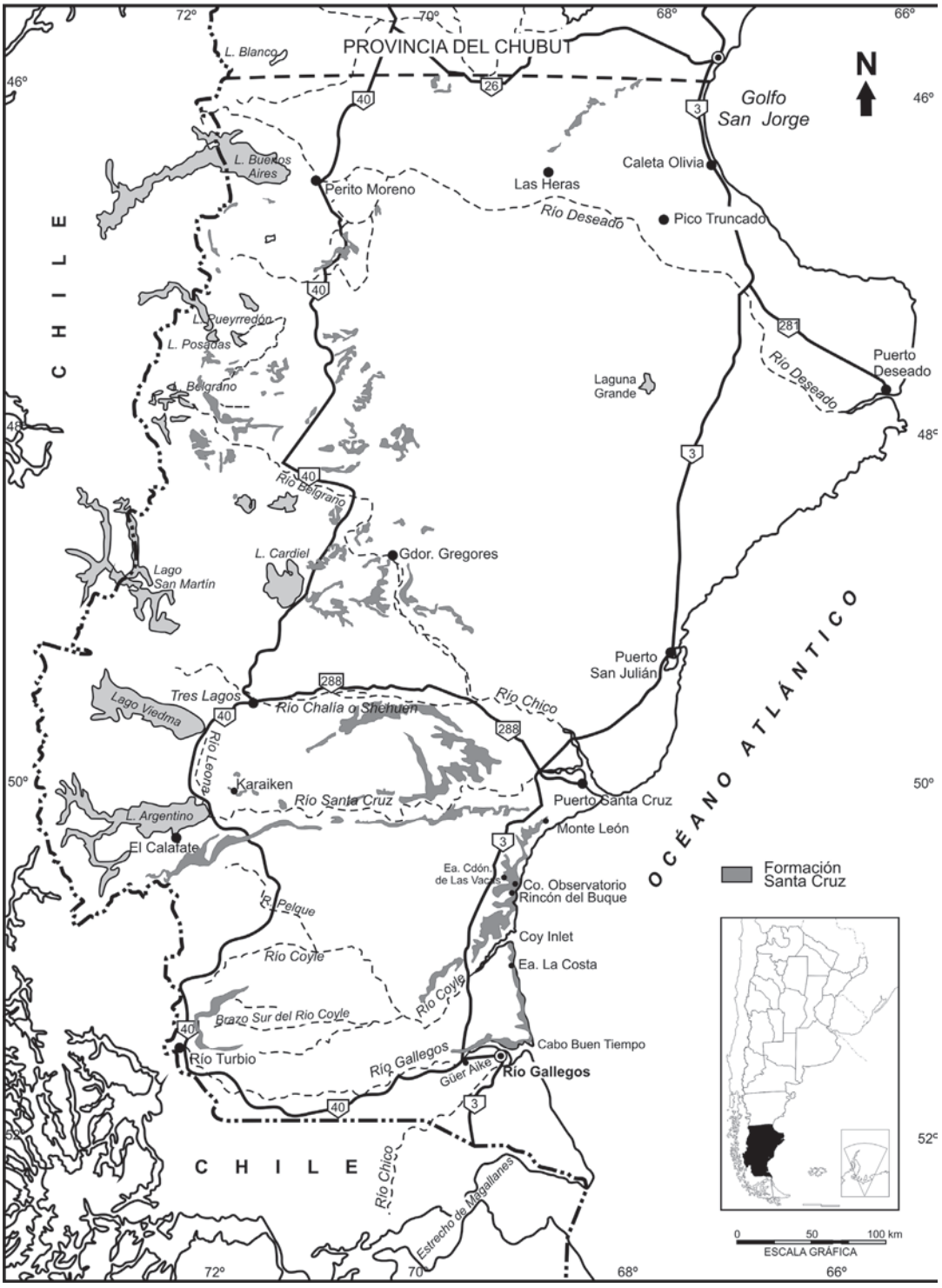


Figura 1: Mapa de la provincia de Santa Cruz (Argentina), indicando la distribución de de la Formación Santa Cruz y las localidades mencionadas en el texto.

Figura 2: a) Capitán Bartholomew James Sulivan (1810-1890); b) Francisco Pascasio Moreno (1852-1919); c) Carlos Ameghino (1865–1936); d) Alcides Mercerat (1934); e) John Bell Hatcher (1861-1904); f) Handel T. Martin (1862-1931); g) Elmer S. Riggs (1869-1963); h) Rosendo Pascual (1925-2012).

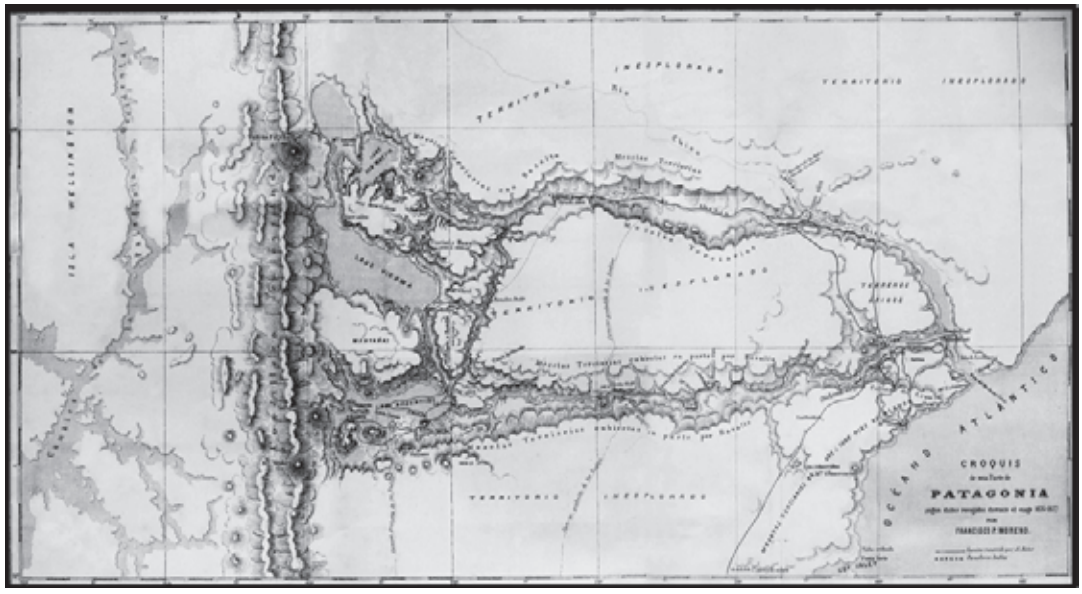


Figura 3: Croquis de la Patagonia en el área de los ríos Santa Cruz y Shehuén con datos recogidos en la exploración liderada por F.P. Moreno entre 1876 y 1877 (tomado de Moreno, 1879).

Figura 4: Fósiles santacrucenses depositados en museos de otros países. a y b) material de la colección del *Museum of Comparative Zoology*, *Harvard University* (EEUU), que aún conserva las etiquetas originales del MLP; c) material depositado actualmente en el *Museum national d'histoire Naturelle* de Paris, pero cedido originalmente a la *École Nationale Supérieure des Mines de Paris*, d. Material alojado en el actual *Bayerische Staatssammlung für Paläontologie und Geologie* de Munich; e) espécimen en el actual museo de Munich, comprado a la compañía del Dr. F. Krantz de Bonn.

BIBLIOGRAFÍA

Ameghino, F. 1885. Nuevos restos de mamíferos fósiles oligocenos recogidos por el Profesor Pedro Scalabrini y pertenecientes al Museo Provincial de la ciudad de Paraná. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias de Córdoba 8: 5-207.

Ameghino, F. 1887. Enumeración sistemática de las especies de mamíferos fósiles coleccionados por Carlos Ameghino en los terrenos eocenos de la Patagonia. Museo de La Plata, Boletín 1: 1–26.

Ameghino, F. 1889. Contribución al conocimiento de los mamíferos fósiles de la Republica Argentina. Academia Nacional de Ciencias, Actas 6: 1–1028.

Bordas, A.F. 1941. Restos fósiles del Rincón del Buque (Santa Cruz). Physis 19: 55-61.

Bown, T.M. y Fleagle, J.F 1993. Systematics, bioestratigraphy, and dental evolution of the Palaeothentidae, Later Oligocene to Early-Middle Miocene (Deseadan-Santacrucian) caenolestoid marsupials of South America. Journal of Paleontology 67: 1-76.

Brinkman, P. 2003. Bartholomew James Sulivan's discovery of fossil vertebrates in the Tertiary beds of Patagonia. Archives of Natural History 30: 56–74.

Burmeister, C.V. 1891. Breves datos sobre una excursión a Patagonia. Museo La Plata, Revista 2: 275-287.

Burmeister, C.V. 1893. Nuevos datos sobre el Territorio Patagónico de Santa Cruz. Museo La Plata, Revista 4: 227-256, 337-352.

Farro, M.E. 2009. La formación del Museo de La Plata. Coleccionistas, comerciantes, estudiosos y naturalistas a fines del siglo XIX. Prohistoria Ediciones, 234 p., Rosario.

Fernicola, J.C. 2011a. Implicancias del conflicto Ameghino-Moreno sobre la colección de mamíferos fósiles realizada por Carlos Ameghino en su primera exploración al río Santa Cruz, Argentina. Revista Museo Argentino de Ciencias Naturales, n.s. 13(1): 41-57.

Fernicola, J.C. 2011b. 1886-1888: Ascenso, auge y caída de la sociedad entre Florentino Ameghino y Francisco P. Moreno. En Fernicola, J.C., Prieto, A. y Lazo, D. (eds.), Vida y obra de Florentino Ameghino, Publicación Especial Nº 12, Asociación Paleontológica Argentina: 35-49, Buenos Aires.

Fernicola, J.C. y Vizcaíno, S.F. 2008. Revisión del género *Stegotherium* Ameghino, 1887 (Mammalia, Xenarthra, Dasypodidae). Ameghiniana 45(2): 321-332.

Grandstaff, B.S. y Parris, D.C. 2000. Report on the Natural History Museum in Guyot Hall of Princeton University. Princeton University (inédito), 90 p., New Jersey.

Günther, A.C.L.G. 1904. The History of the Collections Contained in the Natural History Departments of the British Museum. British Museum (Natural History) Vol. 1, 412 p.

Hatcher, J.B. 1903. Narrative of the expedition. En Scott, W.B. (ed.) Reports of the Princeton University Expeditions to Patagonia, 1896–1899. Vol. 1, Princeton University Press: 1–296.

Lenzi, J.H. 1980. Historia de Santa Cruz, Ed. Raúl Segovia, Río Gallegos, 515 p.

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.

Marshall, L.G. y Pascual, R. 1977. Nuevos marsupiales Caenolestidae del "Piso Notohipidense" (SW de Santa Cruz, Patagonia) de Ameghino. Sus aportaciones a la cronología y evolución de las comunidades de mamíferos sudamericanos. Publicaciones del Museo Municipal de Ciencias Naturales de Mar del Plata "Lorenzo Scaglia" 2(4): 91-122.

Martin, H.T. 1904. A collecting trip to Patagonia, South America. Transactions of the Kansas Academy of Science 19: 101–104.

Mercerat, A. 1893. Contribución a la geología de la Patagonia. Anales de la Asociación Científica Argentina 36: 65-103. Buenos Aires.

Mercerat, A. 1896. Essai de classification des Terrains sédimentaires du versant oriental de la Patagonia Australe. Museo Nacional Buenos Aires, Anales 5: 105–130.

Mercerat, A. 1897. Coupes géologiques de la Patagonia Australe. Museo Nacional Buenos Aires, Anales 5: 309–319.

Moreno, F.P. 1879. Viaje a la Patagonia austral, emprendido bajo los auspicios del Gobierno Nacional, 1876-1877. Imprenta de la Nación, Buenos Aires, 240 p.

Moreno, F.P. 1890. Reseña General de las adquisiciones y trabajos hechos en 1889 en el Museo de La Plata. Museo La Plata, Revista 1: 57-70.

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.) Historia de la Geología Argentina I, Serie Correlación Geológica 24: 109-126, Tucumán.

Riggs, E.S. 1928. Work accomplished by the Field Museum Paleontological Expeditions to South America. Science, New Series 67: 585–587.

Rusconi, C. 1965. Carlos Ameghino. Rasgos de su vida y obra. Revista del Museo de Historia natural de Mendoza 17 (1-4): 1-160.

Tauber, A.A. 1994. Estratigrafía y vertebrados fósiles de la Formación Santa Cruz (Mioceno inferior) en la costa atlántica entre las rías del Coyle y Río Gallegos, Provincia de Santa Cruz, República Argentina. Tesis Doctoral, Universidad Nacional de Córdoba (inédita), 422p., Córdoba.

Tauber, A.A. 1997a. Bioestratigrafía de la Formación Santa Cruz (Mioceno inferior) en el extremo sudeste de Patagonia. Ameghiniana 34: 413–426.

Tauber, A.A. 1997b. Paleoecología de la Formación Santa Cruz (Mioceno inferior) en el extremo sudeste de Patagonia. Ameghiniana 34: 517–529.

Torcelli, A.J. 1935a. Obras Completas y Correspondencia Científica de Florentino Ameghino. Correspondencia Científica, Vol. 21, 934 p., La Plata

Torcelli, A.J. 1935b. Obras Completas y Correspondencia Científica de Florentino Ameghino. Correspondencia Científica, Vol. 20, 621 p., La Plata.

Torcelli, A.J. 1936. Obras Completas y Correspondencia Científica de Florentino Ameghino. Correspondencia Científica, Vol. 22, 709 p., La Plata.

Vizcaíno, S.F. 2008. Historias de barcos y fósiles. Museo (Revista de la Fundación Museo de La Plata) 3 (22): 29-37.

Vizcaíno, S.F. 2011. Cartas para Florentino desde la Patagonia. Crónica de la correspondencia édita entre los hermanos Ameghino (1887-1902). En Fernicola, J.C., Prieto, A. y Lazo, D. (eds.), Vida y obra de Florentino Ameghino, Publicación Especial Nº 12, Asociación Paleontológica Argentina: 51-67, Buenos Aires.

Vizcaíno, S.F., Kay, R.F. y Bargo, M.S. 2012. Background for a paleoecological study of the Santa Cruz Formation (late Early Miocene) on the Atlantic Coast of Patagonia. En 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.

Se terminó de imprimir
en el mes de Agosto de 2013,
en los talleres de

Córdoba 714 · 4400 Salta · R. Argentina · Tel/fax 54 387 4234572
libros@mundograficosa.com.ar

I Congreso Argentino de Historia de la Geología (ICAHGEO)
20 y 22 septiembre de 2007
SAN MIGUEL DE TUCUMÁN
Presidente - Dr. Florencio Gilberto Aceñolaza.

II Congreso Argentino de Historia de la Geología (IICAHGEO)
12 y 13 de agosto de 2010
BUENOS AIRES
Presidente - Dr. Guillermo Eduardo Ottone.

III Congreso Argentino de Historia de la Geología (IIICAHGEO)
29 al 31 de agosto de 2013
SALTA
Presidente - Dr. Ricardo N. Alonso.

Salta, vista desde el cerro San Bernardo. Autor Carlos Penutti - 1.854

Universidad Nacional de Salta
Facultad de Ciencias Naturales

CONICET

INSUGEO
Instituto Superior de Correlación Geológica

CÁMARA DE DIPUTADO DE LA PROVINCIA DE SALTA

Museo Pte. José E. Uriburu

AMIGOS DEL CABILDO

mundo editorial

ISBN 978-987-698-034-0
9 789876 980340