

Juan Rasmuss (1886-1971): Su Contribución a la Geología Argentina

Oswaldo Edgar GONZÁLEZ¹

Abstract: *JUAN RASSMUSS (1886-1971): HIS CONTRIBUTION TO THE ARGENTINIAN GEOLOGY.*-Dr. Rasmuss stayed in Argentina between 1912 and 1926, where he made several investigations in the field of regional geology like in the areas of Aconquija and Candelaria ranges, Metán basin, south of Bariloche and many others. He studied the geology, hidrogeology and morphology of the Velasco Range as a consequence of a great decrease in the volume of water of La Rioja river. He evaluated the coal discoveries of the country and studied different zones with lignite where he remarks the geology, structure and the possibilities of this resource. He studied the veins of Rafaelita in Neuquen and described an exploration oil drilling in Tartagal, where he interpreted the stratigraphy and structure of Subandinas Ranges. Also he analyzed the geology, structure and genesis of Rosario de la Frontera hot springs.

Resumen: *JUAN RASSMUSS (1886-1971): SU CONTRIBUCIÓN A LA GEOLOGÍA ARGENTINA.* El Dr. Rasmuss permaneció en Argentina desde 1912 hasta 1926, donde realizó investigaciones de geología regional en las sierras de Aconquija y Candelaria, en la Cuenca de Metán, al sur de Bariloche y otras regiones. Estudió la geología, hidrogeología y morfología de la Sierra de Velasco como consecuencia de una fuerte disminución del caudal del río de La Rioja.

Evaluó los hallazgos de carbón del país y estudió zonas con lignitos donde resaltó su geología, estructura y posibilidades del recurso. Estudió las vetas de rafaelita en Neuquen y describió un pozo de exploración petrolera en Tartagal, donde interpretó la estratigrafía y estructura de las Sierras Subandinas. También analizó la geología de la región, estructura y el origen de las termas de Rosario de la Frontera.

Key words: Rasmuss. Regional Geology. Geology and structure. Coal.

Palabras claves: Rasmuss. Geología regional. Geología y estructura. Carbón.

Introducción

En 1904 con la reestructuración del Ministerio de Agricultura se crea la División de Minas, Geología e Hidrogeología, bajo la dirección del Ing. Hermitte se organizaron los trabajos sistemáticos de perforaciones, geología y exploración de recursos minerales, del agua, carbón e hidrocarburos del territorio.

Se inician los trabajos de topografía con un programa de relevamientos de las zonas montañosas, también un agresivo programa de perforaciones de búsqueda del agua, que deriva circunstancialmente en el hallazgo de petróleo en Comodoro Rivadavia (07/12/1907) y más tarde se descubre también en Plaza Huincul (29/10/1918)

En esos tiempos para asegurar la capacidad técnica necesaria para el desarrollo de los programas científicos se contrató a grupos de geólogos, esencialmente de origen alemán, que habrían de sentar las bases de la geología Argentina. En ese grupo se incorporaría en la década del 1910, el geólogo Dr. Juan Rasmuss.

El doctor Rasmuss nació en Berlín, Alemania, realizando estudios en Astronomía y Geología en Suiza y Alemania y se doctoró en la Universidad de Berlín.

Llegó a la Argentina en 1912, contratado por la entonces Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología del Ministerio de Agricultura de la Nación, siendo su Director el Ing. Enrique M. Hermitte y Jefe de Sección Geología el Dr. Juan Keidel. Permaneció en Argentina hasta el año 1926, primero integró el plantel profesional de la Dirección General hasta 1923 y luego trabajó para la Banca Tornquist con sede en Buenos Aires, como consultor independiente, donde realizó trabajos de exploración petrolera en Argentina y en los yacimientos de Zorritos, recién descubiertos, al norte de Perú.

De 1927 viaja al Perú donde se casó con Margot Echeopar Herce y permanece en ese país trabajando como geólogo en petróleo. En 1929 fallece su madre en Alemania y retorna a su país con su familia y como geólogo consultor trabajó en el yacimiento de níquel Petsamo, al norte de Finlandia, y también en otros países europeos.

En 1936 retorna a Lima (Perú), para realizar estudios en petróleo como consultor y a comienzos de 1939, viaja a Alemania con su familia por negocios, donde lo sorprendió la guerra y al poco tiempo es nombrado Gerente General de dos compañías petroleras rumanas, Petrol Block y IRDP, en donde fija residencia en Bucarest durante la guerra.

Con el ingreso de las tropas rusas fue detenido y deportado a Rusia con todos los petroleros alemanes residentes en Rumania. En el viaje se enferma gravemente y es dejado en un Hospital, por ese motivo puede regresar posteriormente a su casa en Bucarest donde se recupera.

En 1946, por intermedio del Vaticano puede reunirse con su familia en Francia y volver al Perú, donde desarrolló una intensa actividad fundamentalmente en el campo petrolero para el Ministerio de Fomento y

después como geólogo independiente. Publica numerosos trabajos en revistas internacionales sobre petróleo y posteriormente se traslada a Santiago de Chile, donde fallece en 1971 a la edad de 85 años.

La actividad desarrollada en Argentina en el campo de la Geología fue intensa y diversa, desde estudios geológicos regionales, estructurales, exploración de minas de carbón, aguas termales y en el campo petrolero. Con ese fin visitó numerosas regiones del país y sus principales estudios fueron publicados en los Boletines del Ministerio de Agricultura de la Nación

Estudios realizados por el Dr. Rassmuss

Uno de sus primeros trabajos fue el que realizó en la sierra de Aconquija publicado recién en el año 1918 – 1919 donde describe por primera vez el **gneis de Suncho**, en el paraje homónimo sobre el faldeo oriental de la sierra. Se trata de *“un gneis biotítico de color gris con una estructura paralela bien pronunciada, atravesada por numerosas venas aplíticas. Éstas generalmente tienen un diámetro de medio a un centímetro pero también se ensanchan hasta un espesor mayor. Es significativo que generalmente las venas siguen líneas tortuosas así que la roca parece muchas veces intensamente plegada. Pero la observación más prolija de las venas tortuosas no son paralelas entre sí, como se supondría por una presión exterior, sino que a menudo una vena queda horizontal, mientras que la otra manifiesta las sinuosidades más complicadas. Éstas, muchas veces, se explican porque las venas pasan de un estrato, al que siguen por cierta distancia, a otro, y así, por repetición múltiple, forman figuras paralelas a plegamientos. Todos estos fenómenos indican que las venas aplíticas han penetrado posteriormente en una roca en el estado de amoldamiento y que el plegamiento aparente corresponde solamente a las figuras tortuosas dibujadas por la inyección del material aplítico. Sederholm (1913) ha llamado a este fenómeno plegamiento ptigmático”*. Reconoce estas rocas en distintos parajes de la sierra como Cumbre de Santa Ana, Escaba, Singuil y hasta en la ciudad de Catamarca.

En su viaje de Monteros a Tafi del Valle y Santa María observa una roca constituida por cuarcitas intercaladas con capas de biotita más delgadas, que fuera definida como micaesquistos listados por Stelzner (1885) y ahora denominados *Esquistos Listados* de Rassmuss.

También reconoció una roca gneis-granito que corresponde a un proceso más transformado y cristalino que el gneis de Suncho, que definió como **gneis de Piscoyacu**, nombre del lugar típico ubicado en la parte sur de la sierra.

Lo caracteriza como *“un gneis biotítico de grano medio y color gris. No presenta los fenómenos del plegamiento ptigmático. Es característico que muchas veces está ligado con granito por medio de transiciones de granito-gneis tan paulatinas que no es posible establecer su separación”*.

El grupo de estos gneises está compuesto por tipos diferentes, donde el principal es gneis biotítico. Parece ser que es una roca intensamente mezclada con material granítico y refundida a profundidad. Considerándola como la roca más profunda del fundamento cristalino de la sierra.

También reconoce ocurrencias de rocas básicas en las secuencias metamórficas en el río Vallecito en el faldeo oriental de la sierra, aunque los afloramientos no permitieron definir si son filones o mantos eruptivos.

Los granitos del Aconquija pertenecen a una época posterior, Paleozoica, y son de colores claros de dos micas, que se distingue por los grandes fenocristales porfíricos, principalmente de microclino. Afloran en los ríos Arenal y Zarzo en el faldeo occidental, en el sector sur de la sierra, al noreste de Capillitas.

Reconoce rocas volcánicas como diques de andesitas y basaltos, en el faldeo occidental en la vertiente hacia la población de Andalgalá y su fuente procede de la región de Capillitas. También menciona una serie de volcanes andesíticos y basálticos en el cerro Las Animas, que se ubica en el filo principal, al norte de la sierra.

Finalmente en este trabajo de la sierra de Aconquija describe los rasgos morfológicos y tectónicos observados en la sierra, donde define una estructura compleja de bloques del basamento cristalino y establece su relación con las sedimentitas terciarias, aflorantes en las depresiones (valles) y zonas bajas entre los bloques.

Este estudio es el primero que contribuyó a interpretar y establecer la estratigrafía del Basamento Cristalino en las Sierras Pampeanas, que luego fuera utilizado en el primer bosquejo geológico de la provincia de Tucumán de Bonarelli y Pastore (1918-1919), como se observa en el cuadro estratigráfico de correlaciones (Figura 1) y en el mapa en su parte occidental correspondiente a las sierras de Aconquija - Cumbres Calchaquíes, y el Valle de Santa María (Figura 2).

Los rasgos geológicos de las Sierras Pampeanas fueron descritos en un trabajo publicado en el año 1916, que comienza desde el punto de vista geotectónico con una descripción general sobre las unidades montañosas de Argentina y las relaciones con el escudo brasileiro. Para luego analizar exhaustivamente los rasgos principales de las Sierras Pampeanas en la sierra del Aconquija, tanto del punto de vista de las litologías como de la estructura relacionándola con las sierras ubicadas al sur, en los alrededores de Catamarca.

Analiza la estratigrafía y tectónica de las sierras de Córdoba basado en las observaciones de Bodenbender

(1905), Beder (1913 y 1916) y de Tannhäuser (1906), en las sierras de La Rioja utilizando los estudios de Bodenbender (1911 y 1912), en las sierras de San Luis las descripciones de Gerth (1913) y de Pastore (1915) y en las sierras australes de Buenos Aires, Tandil y Olavarría, los trabajos de Hauthal (1901 y 1904), Keidel (1916) y Backlund (1913). Finalmente analiza los rasgos esenciales de las Sierras Pampeanas, en donde menciona que las rocas metamórficas posiblemente se las pueda dividir en dos grupos; uno más antiguo compuesto por rocas gneíscas con los granitos interpuestos y el otro con esquistos cristalinos conglomerádicos, formado como productos de erosión de rocas antiguas con fuertes cambios por diagénesis. A las cuales asigna una edad arcaica a los gneises y precámbrica a los esquistos. Menciona que el grupo superior está en Aconquija metamorfoseado por contacto con un granito más joven (Paleozoico). También analiza la estructura de los bloques y los distintos movimientos orogénicos antiguos y terciarios referidos a las Sierras Pampeanas, relacionándolo con rasgos geológicos de precordillera y meseta patagónica. Este análisis general sobre las Sierras Pampeanas contribuyó a mejorar y actualizar el conocimiento de esta importante unidad morfoestructural.

Otra investigación importante fue el estudio de la estructura tectónica de la cuenca imbrífera del río de La Rioja con motivo de la disminución del caudal de dicho río a una tercera parte de su volumen. El mismo fue realizado en mayo de 1917 y publicado en 1918.

Con tal fin analiza la orografía de la cuenca, considera los aportes por lluvias y nevadas, la geología del área, la superficie total de la cuenca con sus aportes hídricos y analiza las posibles causas de la disminución de los caudales en su curso inferior, que afectó los aportes a la ciudad de La Rioja. Keidel en la presentación del estudio dice: *“El estudio contribuye al conocimiento geológico de la Sierra de Velasco y muestra la relación entre los fenómenos morfológicos y la hidrología de la cuenca”*.

Es de destacar el aporte geológico indicado en los perfiles de la sierra de Velasco al conocimiento litológico del basamento cristalino y de las cuencas sedimentarias intermontanas, con una precisión y detalles aún hoy no superados (Figura 3).

En una publicación corta del 1920 describió en la provincia de Salta, el hallazgo de carbón en Escoipe, en la quebrada de Agua del Castillo, ubicada en la cercanía del camino carretero a unos 30 km de Chicoana yendo a Cachi. Menciona los niveles de carbón asociados a conglomerados terciarios. El análisis químico indica un lignito de buena calidad pero en trozos aislados, no continuos y por lo tanto de escasa importancia económica.

También realizó una evaluación sobre los hallazgos de carbón en el país (Rassmuss, 1920) con el objetivo de indicar zonas para posibles explotaciones, que hasta ese tiempo no habían tenido el éxito deseado. La causa principal fue la pobreza de la calidad del combustible. En este estudio describe los recursos del punto de vista geológico en las formaciones de edades carboníferas hasta el terciario, fundamentalmente en las provincias de San Juan, La Rioja, Mendoza, Neuquén, Santa Cruz y Tierra del Fuego, en los casos donde se habían realizado análisis químicos se incluyen los valores.

Concluye en la necesidad de realizar estudios de detalle en algunos yacimientos, ubicados en los estratos de Gondwana inferior, Pérmico y Triásico de las Sierras Pampeanas, teniendo en cuenta las tendencias de explotación en el mundo, en cuanto a comprobar la cantidad de recursos del mineral, pudiendo la calidad cuando fuera deficiente ser mejorada a posterior con procedimientos mecánicos modernos.

El estudio de la Cuenca de Marayes, provincia de La Rioja, fue realizado y publicado en 1922 b, en la presentación del estudio Keidel dice: *“describe la constitución y disposición tectónica de las capas carboníferas de la cuenca, situada en la extremidad meridional de la Sierra La Huerta. Este trabajo da nuevos datos sobre las condiciones económicas de la explotación del carbón, trae también algunos resultados de importancia general: como lo es la extensión transgresiva de la serie carbonífera del rético sobre rocas de constitución y edades diferentes”*.

En esta publicación Rassmuss aporta información geológica relevante de una zona poco conocida y de importancia por las acumulaciones de carbón en la Mina Rickard y Mina Carrizal en exploración en esa cuenca (Figura 4 y 5).

En 1922 a, publica los apuntes geológicos sobre el hallazgo de carbón al sur del lago Nahuel Huapí, en donde realizó observaciones geológicas principalmente al este del Lago Puelo en granitos antiguos, serie porfírica, granodiorita blanca, capas cretácicas y terciarias. Además analiza la estructura de la región e ilustra el trabajo con un mapa a escala 1:400.000, indicando la geología reconocida en este estudio.

Describe los hallazgos de carbón, la geología local y sus características en las Cuencas Interandinas del Bolsón, Marginal de Epuyén – Río Chubut, Subandina del Montoso – Chiquiniyú y Extraandina de Lepá – Cushamen. También comenta y describe las emanaciones de petróleo en la zona senoniana del Foyel y anticlinal de Nirihuau.

Realiza observaciones geológicas en la Cuenca de Metán, provincia de Salta con un objetivo hidrogeológico, trabajo publicado en 1921. Estudio referido no sólo a la cuenca sino también a sectores ubicados al oeste como los Altos de Muñoz (sierra de Metán), La Bodeguita, La Bodega, Peñas Azules, La Troja, Cebilar, etc., en donde reconoce calizas con oolitas y un calcáreo con un fósil problemático (pucalithus), margas verdes, margas

coloradas, areniscas claras, pizarras abigarradas, etc. que fueron descritas puntualmente para localidades que muestra en un plano topográfico general de la zona.

Hace referencia a la abundancia de agua en la cuenca y la existencia de zonas cultivadas, en donde destaca el contraste entre los sectores con irrigación o no. En ese sentido analiza las precipitaciones registradas en las poblaciones importantes, para luego comentar los pocos pozos de agua ejecutados en la región, relacionándolo con la información geológica. Recomienda la ejecución de perforaciones de ensayos en el borde occidental de la cuenca, las cuales serían poco profundas para localizar los niveles de agua y si resultaran aguas surgentes serían de gran importancia para el desarrollo.

Se publica en el 1922 c, la descripción de la perforación de Capiazuti II, ubicada en la región petrolera de Tartagal en la provincia de Salta, fue la única hasta ese momento con recuperación de testigos que permitió reconocer la estructura geológica del subsuelo.

La perforación que alcanzó los 630 m de profundidad y atravesó unidades litológicas que fueron interpretadas como Terciario Subandino Superior, Areniscas inferiores de la parte inferior, Areniscas superiores y nuevamente Terciario Subandino (Figura 6)

El perfil reconocido muestra una estructura en escamas, separadas por corrimientos intensos y dice: *“si las Areniscas inferiores corresponden al núcleo de un anticlinal rebatido y sobrecorrido hacia el Este con fuerte estiramiento de las alas o si se trata de una verdadera estructura de sobrecorrimiento no se puede deducir de un perfil único”*

La perforación atravesó tres horizontes de gas con metano y etano en las Areniscas inferiores. Esta perforación demostró la necesidad de un conocimiento real de la estructura para la ubicación de las perforaciones.

En 1923 se publica “Breves apuntes geológicos sobre la parte del territorio de Neuquen entre Auca-Mahuida y El Tromen” por el interés en conocer la formación de las vetas de rafaélita y la procedencia del petróleo en ese área.

Describe la geología y estructura en esa región mencionando en varias de las unidades litológicas la presencia de cobre y magnetita. Un tema específico e interesante es la existencia de las vetas de rafaélita, las cuales en Neuquén están ligadas a los centros volcánicos describiendo en distintos lugares la geología y la relación con la estructura.

Teniendo en cuenta la ideas de Suess (1902) sobre las explosiones freáticas, una explicación para las vetas de rafaélita fue elaborada por Rassmuss así *“Yo creo que podemos comparar la formación de las vetas de rafaélita del Neuquen con esas explosiones freáticas, explicando su origen en el contacto del magma efusivo con el horizonte petrolífero. La explosión subsiguiente ha producido aquellas vetas largas y delgadas que no revelan ninguna relación con la tectónica aunque puede haberse servido en trechos de grietas ya existentes. El carácter explosivo lo indica también la subida instantánea del asfalto en las vetas de Utah, donde los trozos despedazados de la caja no han tenido tiempo de hundirse en la veta.*

En la región de Auca Mahuida, he descrito la distribución de las vetas alrededor del centro efusivo de ese nombre. Una agrupación parecida se observa alrededor del centro volcánico del Tromel. En este caso se encuentra las vetas de Tril, en el norte la del Paso del Carbón en la Sierra de Reyes, en el oeste las vetas cerca de Chosmalal (Las Máquinas, La Parva) y en el sur la de Tilbue”

Rassmuss (1920 c y 1925) publica la geología e interpretación de las Termas de Rosario de la Frontera, que se ubica a unos 7 kilómetros al sureste de la localidad homónima, en el sur de la provincia de Salta.

En esta zona existe actualmente el Establecimiento Termal de Rosario de la Frontera que fuera fundado en abril de 1880 por el médico español Dr. Antonio Palau, como consecuencia del entusiasmo que despertaron en sus reiteradas visitas las vertientes termales en una zona boscosa, en donde edificó y organizó el complejo termal con ciento setenta habitaciones y zonas de esparcimiento, que fue un emprendimiento muy importante para la época.

Las termas se encuentran en el extremo norte de la sierra de Candelaria y pertenece a la parte austral de las Sierras Subandinas (Bonarelli, 1913). En la descripción se relaciona esta sierra con la de Medina, El Campo, La Ramada, Nogalito y San Javier, localizadas al sur, con características semejantes en cuanto a que representan anticlinales sobre elevados con núcleos de esquistos precámbricos y en ambos faldeos, reconoce las sedimentitas de la formación petrolífera y del Terciario subandino, separadas del núcleo del basamento cristalino, a menudo, por fallas meridionales de gran rechazo.

En detalle las facies estratigráficas de la formación petrolífera de la sierra la divide en tres partes y que son areniscas inferiores, calcáreo con *“melania”* y areniscas superiores, a las cuales se sobreponen la serie de margas abigarradas y la serie margas y areniscas blancas del Terciario subandino, en la que se intercala otro horizonte de caliza oolítica, de menor espesor y sin fósiles y más arriba areniscas margosas con intercalaciones de conglomerados.

Describe estas series en distintos ríos y quebradas brindando datos de sus características litológicas, buzamientos, alturas locales, espesores y relaciones estratigráficas. Comenta lo siguiente *“En el este y el oeste, el*

anticlinal de la sierra de Rosario de la Frontera, está limitado por fallas”.

Luego describe la geología local de las termas y dice que *“Los baños de Rosario de la Frontera, se encuentran sobre un anticlinal del Terciario Subandino, que está perturbado por varias fallas. Sobre estas fallas salen las termas”*

Describe diez fuentes termales distribuidas en el sector con denominaciones locales o de acuerdo a su composición, con temperaturas variables de hasta casi 100° C y las composiciones químicas de las vertientes son diferentes y Rassmuss dice: *“La composición química que distingue las diferentes aguas depende de las rocas que hayan atravesado”*. Las aguas que penetran únicamente en areniscas son poco mineralizadas como la Vertiente Palau (agua mineral). Cuando tienen una temperatura muy alta y un fuerte caudal como el grupo La Silicosa de 94° puede disolver también una cierta cantidad de sílice la que se deposita en la boca de salida de las aguas. El contenido de sulfato y ácido sulfúrico de la Vertiente Sulfurosa procede de la descomposición del yeso y de los sulfatos, comunes en las margas verdes; el de las aguas con cloruros proviene de las sales de las margas terciarias; el agua ferruginosa se explica fácilmente por la circulación a través de las areniscas y margas ferruginosas.

En cuanto al origen establece una relación íntima entre las vertientes calientes y la estructura tectónica, especialmente con la falla del oeste de la sierra y otras menores este-oeste, siendo la fuente principal de agua para Rassmus (1925) el agua vadosa (meteórica) formada por infiltración del agua superficial a profundidad, donde adquiere temperatura, y luego retornando por las fisuras de las fallas y por supuesto, contaminándose en su trayecto.

Explica también como fácil de imaginar, la profundidad de 1000 m para el rechazo de la falla del oeste de la sierra para alcanzar las altas temperaturas de las aguas y el otro factor a tener en cuenta para esas temperaturas de las vertientes, la explica por la condensación de gases por la cual se liberan muchas calorías.

Conclusión

El Dr. Rassmuss realiza la primera estratigrafía del Basamento Metamórfico de las Sierras Pampeanas en la sierra de Aconquija, que al día de hoy continúa con cierta vigencia. Designa también algunas rocas metamórficas como los gneises de Suncho y Piscoyacu que no han perdido actualidad con los años transcurridos.

También reconoce intrusivos graníticos antiguos, vinculados a los gneises, y más jóvenes Paleozoicos. Asimismo observa rocas básicas en las secuencias metamórficas que ya habían sido estas rocas reconocidas en otras Sierras Pampeanas.

Ha contribuido al conocimiento geológico de la sierra de Velasco, cuando realiza un perfil transversal entre Campo de Chilecito y La Rioja, donde reconoce distintas unidades metamórficas y graníticas, el cual posee un detalle significativo para la época y aún con vigencia hoy en día. En el otro perfil de Nacimientos, muestra a las unidades sedimentarias y su disposición en los valles intermontanos.

En Marayes (San Juan) realiza un aporte importante con su mapa y perfiles al conocimiento de la cuenca gondwanica. También realiza una descripción detallada de la geología de la cuenca de Metán y sus alrededores, comprendiendo a la sierra de Candelaria.

Finalmente interpreta a través de la descripción del pozo de exploración de Capiazuti II, la estructura del subsuelo de la región de Tartagal como un aporte significativo a la búsqueda del petróleo en el norte argentino.

En los pocos años que permaneció en Argentina dejó un cúmulo de trabajos notables, que marcan amplios conocimientos geológicos, gran capacidad de trabajo y observación de este geólogo, que pese a los años transcurridos sigue vigente.

Agradecimientos: El autor agradece al Dr. Alejandro Toselli por los interesantes comentarios y sugerencias efectuadas a la versión original de esta contribución y al Sr. Ernesto Rodríguez Lascano por su colaboración en la confección de las figuras.

Bibliografía

- Backlund, H., 1913. Algunas observaciones sobre rocas notables, provenientes de Olavarría (Provincia de Buenos Aires). *Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología. Serie B (Geología), Boletín 2*, 25 Buenos Aires.
- Beder, R., 1913. Las cales cristalinas granulosas de la sierra de Córdoba y sus fenómenos de contacto. *Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología. Serie B (Geología), Boletín 7*, 22. Buenos Aires.
- Beder, R., 1916. Estudios geológicos e hidrogeológicos en los alrededores de Villa Dolores (provincia de Córdoba). *Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología. Serie B, Boletín 14*: 1-37. Buenos Aires.
- Bodenbender, G., 1905. La sierra de Córdoba. Constitución geológica y productos minerales de aplicación. *Anales Ministerio de Agricultura, Sección Geología*, 1 : 2, 146. Buenos Aires.
- Bodenbender, G., 1911. Constitución geológica de la parte meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes. Constitución geológica

- y productos minerales. *Boletín Academia Nacional de Ciencias de Córdoba*, 29. Córdoba.
- Bodenbender, G., 1912. Parte Meridional de la provincia de La Rioja y regiones limítrofes. *Anales Ministerio de Agricultura, Sección Geología*, 7, Buenos Aires.
- Bonarelli, G., 1913. Las Sierras subandinas del Alto Aguaragüe y los yacimientos petrolíferos del distrito minero de Tartagal, Departamento de Orán, Provincia de Salta. *Anales del Ministerio de Agricultura de la Nación, Sección Geología, Mineralogía y Minería*: 8 (4), Buenos Aires.
- 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.
- Gerth, E., 1913. Constitución geológica, hidrogeológica y minerales de aplicación en la provincia de San Luis. *Anales Ministerio de Agricultura*, 10. Buenos Aires.
- Hauthal, R., 1901. Contribución 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. *Publicación de la Universidad de La Plata*, 1, 30 pp. La Plata.
- Hauthal, R., 1904. *Beiträge zur Geologie der argentinischen Provinz Buenos Aires*. Peterm. Mitt.
- Keidel, J., 1916. Geología de la sierra de la provincia de Buenos Aires y sus relaciones con las sierras de Sud África y los Andes. *Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología, Mineralogía y Minería*, 11: 3. Buenos Aires.
- Pastore, F., 1915. Estudio geológico y petrográfico de la sierra del Morro, provincia de San Luis. *Anales del Ministerio de Agricultura, Sección Geología*, 11: 2. Buenos Aires.
- Rassmuss, J., 1916. Rasgos geológicos generales de las Sierras Pampeanas. *Dirección General Minas, Geología e Hidrogeología, Serie B (Geología), Boletín* 13: 3-18. Buenos Aires.
- Rassmuss, J., 1918. Investigación de la estructura tectónica de la cuenca imbrífera del río de La Rioja con motivo de la disminución del caudal de dicho río. *Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, Serie B (Geología), Boletín* 17: 5-20, 1 lámina, 2 perfiles. Buenos Aires.
- Rassmuss, J., 1918-1919. *La Sierra del Aconquija*. Primera Reunión Nacional de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales, realizada en Tucumán en el año 1916: 47-69. Buenos Aires.
- Rassmuss, J., 1920 a. Geología de los Yacimientos de Carbón en la República Argentina. *Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, Serie B (Geología), Boletín* 23: 10-27. Buenos Aires.
- Rassmuss, J., 1920 b. Observaciones geológicas en Salta - El carbón de Escoipe (Departamento Chicoana) *Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, Serie F (Informe Prelim. y Comun.), Boletín* 2: 13 y 14. Buenos Aires.
- Rassmuss, J., 1920 c. Observaciones geológicas en Salta - Las Termas de Rosario de la Frontera. *Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, Serie F (Informe Prelim. y Comun.), Boletín* 2: 15 y 16. Buenos Aires.
- Rassmuss, J., 1921. Observaciones geológicas en Salta: La cuenca de Metán. *Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, Serie F (Informe Prelim. y Comun.), Boletín* 4: 25-37 y 1 lámina. Buenos Aires.
- Rassmuss, J., 1922 a. Apuntes geológicos sobre el hallazgo de carbón al sur del lago Nahuel Huapi. *Dirección general de Minas, Geología e Hidrogeología, Serie B (Geología), Boletín* 28: 5-22 y 1 lámina. Buenos Aires.
- Rassmuss, J., 1922 b. La cuenca de Marayes. *Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología. Serie B (Geología), Boletín* 32: 7-21, 2 mapas, 5 perfiles y 3 láminas. Buenos Aires.
- Rassmuss, J., 1922 c. El perfil de la perforación Capiazuti en la región petrolífera de Tartagal (Provincia de Salta) *Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, Serie F (Informe Prelim. y Comun.), Boletín* 5: 43-46. Buenos Aires.
- Rassmuss, J., 1923. Breves apuntes geológicos sobre la parte del territorio del Neuquén entre Auca Mahuida y El Tromen. *Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología Serie F (Informe Prel. y Comunicaciones), Boletín* 6: 15-20 Buenos Aires.
- Rassmuss, J., 1925. Las termas de Rosario de la Frontera. *Dirección General de Minas, Geología e Hidrogeología, Sección Geología, Publicación* 13: 5-16 y 1 lámina. Buenos Aires.
- Sederholm, J., 1913. Ueber pygnatische Faltungen. N. Jahrb. F. Min. Beil Bd. XXXVI.
- Stelzner, A., 1885. Bertr. Z. Geol. Argentinien, t. I, Cassel y Berlín.
- Suess, E., 1902. Ueber Heisse Quellen.
- Tannhäuser, F., 1906. Petrographische Untersuchungen an junvulkanischen Gesteinen der Argentinischen Republik. Neues Jahrb. Min., Beil. Bd. XXII: 555-638. Stuttgart.

Recibido: 18 de Julio de 2008
Aceptado: 15 de Septiembre de 2008