



SALTA, 17 de julio de 2019

**EXPEDIENTE N° 10.354/2019**

**R- CDNAT- 2019 N° 313**

**VISTO:**

Las presentes actuaciones relacionadas con el dictado del Curso de Posgrado, titulado **“XXV EDICION DEL CURSO INTERNACIONAL DE VOLCANOLOGIA DE CAMPO DE LOS ANDES CENTRALES”**, organizado por el Instituto GEONORTE, Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta (Argentina) y Departamento de Ciencias Geológicas de la Universidad Católica del Norte (Antofagasta, Chile); con el apoyo del IBIGEO (UNSA- CONICET), la Asociación Latinoamericana de Volcanología (ALVO) y la Asociación Internacional de Volcanología y Química del Interior de la Tierra (IAVCEI), en el marco de los cursos programados para el Doctorado en Ciencias Geológicas; y

**CONSIDERANDO:**

Que, el dictado de este Curso estará a cargo del Dr. José Germán VIRAMONTE (UNSa – CONICET), Dr. José Marcelo ARNOSIO (UNSa) y Dr. Felipe AGUILERA (UCN) como Directores Responsables, con el siguiente Cuerpo Docente: Dr. José Germán VIRAMONTE, Dr. José Marcelo ARNOSIO, Dr. Felipe AGUILERA, Dr. Raúl BECCHIO (UNSa – CONICET), Dr. Guido GIORDANO (Universita di Roma Tre, Italia), Dr. Roberto SULPIZIO (Universita di Bari, Italia), Dr. Guillermo ALVARADO (Universidad de Costa Rica, Costa Rica), Dr. Walter BÁEZ (UNSa – CONICET), Dra. Emilce BUSTOS (UNSa – CONICET) y Geól. Gabriel URETA ALFARO (UCN) y como Colaboradoras la Dra. Florencia RECKZIEGEL y la Geól. Eliana ARANGO PALACIO;

Que el presente Curso es de Posgrado, tiene una carga horaria de 80 (ochenta) horas crédito, distribuidas de la siguiente manera: 12 (doce) horas teóricas y 68 (sesenta y ocho) horas prácticas;

Que la fecha de dictado se fija entre los días 27 de octubre al 3 de noviembre de 2019;

Que la Modalidad de este Curso es presencial, se impartirán conceptos teóricos y se realizarán prácticas sobre afloramientos y perfiles seleccionados tanto en territorio Argentino como Chileno sobre una transecta EO de los Andes Centrales que comienza en Salta (Argentina) el 27/11/19 y finaliza el 3/11/19 en Antofagasta (Chile). Las evaluaciones se realizarán diariamente en forma oral y mediante presentación de trabajo;

Que este curso está dirigido a doctorandos, investigadores y profesionales formados en alguna de las especialidades de la Volcanología y/o Geología Económica Minera, Petrolera y Geotermia;

Se concederán hasta 4 (cuatro) becas a alumnos argentinos y/o latinoamericanos preferentemente que estén realizando sus estudios de doctorado;

Que a fs. 68 obra Dictamen de la Comisión Académica del Doctorado en Ciencias Geológicas que dice: **“Vista la presentación realizada por los Drs. Marcelo Arnosio, José G. Viramonte, Raúl Becchio y Felipe Aguilera, este último Profesor de la Universidad Católica de Norte (Chile), sobre la realización del Curso Internacional de Volcanología de Campo de Andes Centrales, a llevarse a cabo desde el 27 de octubre al 3 de noviembre del presente año.**

**Considerando: que han sido presentada la documentación necesaria, que la temática**





**EXPEDIENTE N° 10.354/2019**

**R- CDNAT- 2019 N° 313**

*es de interés, que la realización en forma conjunta con la Universidad Católica del Norte de Chile, Antofagasta, refuerza y activa el Convenio Marco existente entre las dos instituciones, que esta actividad está prevista en dicho Convenio. Que la documentación presentada cumple con los requisitos necesarios para la realización del Curso.*

*Esta Comisión aconseja aprobar el dictado del curso y demás aspectos contenidos en la solicitud considerada.”;*

Que a fs. 70 a 71 obra Dictamen de la Comisión de Docencia y Disciplina, en igual sentido;

Que a fs. 72 obra Despacho N° 613/19 de Consejo y Comisiones que informa que el Consejo Directivo de esta Facultad en su Reunión Ordinaria N° 10-19 del 25 de junio de 2019, APROBÓ el Despacho de Comisión de Docencia y Disciplina;

**POR ELLO** y en uso de las atribuciones que le son propias,

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**(En su sesión Ordinaria N° 10/19 del 25 de junio de 2019)**  
**RESUELVE:**

**ARTICULO 1°.- AUTORIZAR** el dictado del Curso de Posgrado N° 7 -19 titulado: **“XXV EDICIÓN DEL CURSO INTERNACIONAL DE VOLCANOLOGÍA DE CAMPO DE LOS ANDES CENTRALES”**, a cargo del Dr. José Germán VIRAMONTE(UNSa – CONICET), del Dr. José Marcelo ARNOSIO (UNSa) y Dr. Felipe AGUILERA (UCN) como Directores Responsables, con el siguiente Cuerpo Docente: Dr. José Germán VIRAMONTE, Dr. José Marcelo ARNOSIO, Dr. Felipe AGUILERA, Dr. Raúl BECCHIO (UNSa – CONICET), Dr. Guido GIORDANO (Universita di Roma Tre, Italia), Dr. Roberto SULPIZIO (Universita di Bari, Italia), Dr. Guillermo ALVARADO (Universidad de Costa Rica, Costa Rica), Dr. Walter BÁEZ (UNSa – CONICET), Dra. Emilce BUSTOS (UNSa – CONICET) y Geól. Gabriel URETA ALFARO (UCN) y como Colaboradoras la Dra. Florencia RECKZIEGEL y la Geól. Eliana ARANGO PALACIO, organizado por el Instituto GEONORTE, Facultad de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Salta (Argentina) y Departamento de Ciencias Geológicas de la Universidad Católica del Norte (Antofagasta, Chile); con el apoyo del IBIGEO (UNSA- CONICET), la Asociación Latinoamericana de Volcanología (ALVO) y la Asociación Internacional de Volcanología y Química del Interior de la Tierra (IAVCEI), en el marco de los cursos programados para el Doctorado en Ciencias Geológicas.

**ARTICULO 2°.- APROBAR** programa, bibliografía y demás aspectos particulares de este Curso de Posgrado, que obran en fs. 1 a 18 y que como Anexo I forman parte de la presente.

**ARTICULO 3°.- INDICAR** que este curso tiene una carga horaria de 80 (ochenta) horas distribuidas de la siguiente manera: 12 (doce) horas teóricas y 68 (sesenta y ocho) horas prácticas.

La fecha de dictado se fija entre los días 27 de octubre al 3 de noviembre de 2019.

Que la Modalidad de este Curso es presencial, se impartirán conceptos teóricos y se





**R- CDNAT- 2019 N° 313**

realizarán prácticas sobre afloramientos y perfiles seleccionados tanto en territorio Argentino como Chileno sobre una transecta EO de los Andes Centrales que comienza en Salta (Argentina) el 27/11/19 y finaliza el 3/11/19 en Antofagasta (Chile). Las evaluaciones se realizarán diariamente en forma oral y mediante presentación de trabajo. Las evaluaciones se realizarán diariamente en forma oral y mediante presentación de trabajo.

Está dirigido a doctorandos, investigadores y profesionales formados en alguna de las especialidades de la Volcanología y/o Geología Económica Minera, Petrolera y Geotermia.

**ARTICULO 4°.- DEJAR DEBIDAMENTE ESTABLECIDO** que se concederán hasta 4 (cuatro) becas a alumnos argentinos y/o latinoamericanos preferentemente que estén realizando sus estudios de doctorado.

Las inscripciones y el pago del arancel deben realizarse en dependencias de la Universidad Católica del Norte – Antofagasta - Chile.

**ARTICULO 5°.- HÁGASE SABER** a quien corresponda, remítanse copias a la Escuela de Posgrado, y siga a Dirección Administrativa de la Escuela de Posgrado, para que a través de los Directores Responsables del Curso, informen la nómina de participantes y los resultados obtenidos.

**ARTICULO 6°.- PUBLÍQUESE** en la página de Internet de la Universidad Nacional de Salta. ifa/cng.

Esp. ANA P. CHAVEZ  
SECRETARIA ACADÉMICA  
Facultad de Ciencias Naturales

Dr. JULIO R. NASSER  
DECANO  
Facultad de Ciencias Naturales





EXPEDIENTE N° 10.354/2019

## ANEXO I

### Res. R-CDNAT-2019 N° 313

#### **CURSO DE POSGRADO: "XXV EDICIÓN DEL CURSO INTERNACIONAL DE VOLCANOLOGÍA DE CAMPO DE LOS ANDES CENTRALES"**

Instituto Geonorte | Universidad Nacional de Salta- Argentina | Universidad Católica del Norte – Antofagasta – Chile. Curso Precongreso. 1er Congreso de la Asociación Latinoamericana de Volcanología (ALVO) ([curvol@unsa.edu.ar](mailto:curvol@unsa.edu.ar))

#### **SEMINARIO TEÓRICO 9.00 A 12:30 hs – 14:30 – 17:30 hs**

##### **27 de Octubre 2019**

Salta – Instituto GEONORTE, campo Castañares – UNSa

9:00- 9:30 Inscripciones

9:30 a 10:30 hs. – Introducción a la evolución magmática y geodinámica de los Andes Centrales del Sur. Dr. José Viramonte.

##### **10:30 a 11:00 hs. coffe break**

11:00 a 12:00 hs. Propiedades físico- químicas de los magmas. Física del conducto – nucleación y crecimiento de vesículas, fragmentación, etc. Dr. Marcelo Arnosio

12:00 a 13:00 hs. Dinámica de las erupciones explosivas. Diferentes tipos de Estilos eruptivos Hidrovolcanismo. Dr. Walter Baez

##### **13:00 a 14:30 hs. Almuerzo**

14:30 a 15:30 hs. Caracterización de los depósitos piroclásticos. Clasificación de piroclastos. Diferentes mecanismos de emplazamiento. Dr. Marcelo Arnosio.

##### **15:30 a 16:00 hs. coffe break**

16:00 a 17:00 hs. : Clasificación de Tipos de estructuras volcánicas. Tipos de volcanes, Morfometría. Dra. Emilce Bustos.

17:00 a 17:45 Roberto Sulpizio.

17:45 a 18:30 Guillermo Alvarado. "Lahares y avalanchas de escombros volcánicas: Criterios de reconocimiento en el campo"

#### **QUEBRADA EL TORO – COMPLEJO VOLCÁNICO RAMADAS**

##### **28 de Octubre 2019**

Viaje a San Antonio de los Cobres a lo largo de la Quebrada del Río Toro, observando las





**R- CDNAT- 2019 N° 313**

secuencias del Precámbrico Superior- Cámbrico Inferior (Formación Puncoviscana). Estructura Calama Olacapato el Toro (COT). El batolito granítico de Santa Rosa de Tastil. Se explicarán aspectos geotectónicos referidos a la transición Cordillera Oriental- Puna. Práctica de campo en área del Complejo Volcánico Ramadas. Reconocimiento general de secuencias piroclásticas de explosión, tipos de depósitos de caída, tipos de oleadas piroclásticas, reconocimiento de estructuras típicas, reconocimiento de centro emisor. Anillos de tobas. Determinación de áreas de proveniencia, Reconocimiento de distintas estructuras deposicionales, correlaciones estratigráficas, facies proximales, columnas estratigráficas. También se observarán depósitos de oleadas piroclásticas, (estructuras de impacto, dunas, antidunas, depósitos freatomagmáticos (discusión sobre distintas teorías respecto a flujos tipo Plug y acrecionales). Alojamiento en San Antonio de los Cobres

**AREA CORTE BLANCO- PISCUNO:**

**29 de Octubre – Corte Blanco- Piscuno**

Traslado a Corte Blanco: Reconocimiento general de secuencias piroclásticas media a distales del Complejo Volcánico Ramadas, depósitos de caída, depósito de flujos y oleadas piroclásticas, reconocimiento de estructuras deposicionales, correlación estratigráfica con los depósitos observados el día anterior. Ignimbritas soldadas.

Traslado a Piscuno. Reconocimiento de depósitos de flujos de bloques y cenizas (Block and ash flow deposits). Ignimbritas asociadas al volcán Chimpa. Observación de Pipes fumarolicos.

Regreso a San Antonio de los Cobres

**AREA CONCORDIA- VOLCAN TUZGLE**

**30 de Octubre:** Domo Dacíto Concordia: colada de bloques y cenizas, estructuras vinculadas al COT, alteración hidrotermal vinculadas a u depósito epidermal de alta sulfuración, sedimentos de rift Cretácico, facies coherentes dacíticas. Volcán Tuzgle. Reconocimiento de coladas de tipo "aa. Coladas de lava del volcán Tuzgle, estructuras, petrología. Ignimbritas asociadas a estratovolcanes, características. Relación con el campo geotérmico (prospecto Tuzgle discusión). Regreso a San Antonio de los Cobres.

**VIAJE A SAN ANTONIO DE LOS COBRES- TALABRE (Por paso de Sico)**

(Se realiza el trasbordo de todos los participantes a un vehículo de la Universidad Católica del Norte en el Paso de Sico. Se hace migraciones y aduana en el paso de Sico)

**31 de Octubre:** Viaje San Antonio de los Cobres- Talabre (Chile). Visitando al volcán monogenético shoshonítico Negro de Chorrillos, lavas en bloques y "aa". Reconocimiento de secuencias freatomagmáticas y freáticas en Tocomar: Ignimbritas de volumen reducido, unidades, estructuras, campo geotérmico de Tocomar, alteración hidrotermal. Depósitos tipo "base surges", estructuras típicas. Relación con la tectónica. Ignimbritas asociadas a la caldera de la Pacana (paso de Sico) y caldera Aguas Calientes (Tuyaito) Socaire, etc.. Arribo





**R- CDNAT- 2019 N° 313**

a Talabre en horas de la tarde- noche.

**VISITA AL VOLCAN LASCAR.**

**1 de Noviembre**

Subida a la base del volcán Lascar visitando los flujos piroclásticos de la Qda de Talabre provenientes de la caldera de la Pacana. Visita a los flujos de 23.000 años en Soncor. Visita a los flujos de pómez del Lascar 1993. Visita a la laguna Lejía observación de cráteres freatomagmáticos básicos del cerro Overo y sus productos. Visita a los flujos de bloques y cenizas del volcán Tumisa y retorno a Talabre.

**VISITA A LOS CONOS MONOGENÉTICOS DE TILOCALAR**

**2 de Noviembre**

Visita a los volcanes Tilocalar Norte y Sur, observación de sus flujos de lava, depósitos piroclásticos y cráteres asociados. Observación de la ignimbrita Tucúcaro.

**VIAJE TALABRE A ANTOFAGASTA**

**3 de Noviembre**

Viaje desde Talabre a Antofagasta. Visitando Cordillera de la Sal y salitreras, partiendo en horas de la mañana y arribando en horas de la tarde.

**NOTA IMPORTANTE:** LA INSCRIPCIÓN AL CURSO CUBRE TODOS LOS GASTOS DE TRANSPORTE, MANUTENCIÓN Y ALOJAMIENTO DESDE EL **28 DE OCTUBRE AL 2 DE NOVIEMBRE DE 2019**

**BIBLIOGRAFÍA**

- Arnosio, J. M. (1999). Volcán Chimpa. En (Eds) Bonorino González, G., Omarini, R. y Viramonte, J. G. Relatorio. Geología del Noroeste Argentino. XIV Congreso Geológico Argentino, Salta. Tomo (I): 391-392.
- Báez W., Arnosio M., Chiodi A., Yañez-Ortiz A., Viramonte J., Bustos E., Guido G., López, F. 2015. Estratigrafía y evolución del Complejo Volcánico cerro Blanco, Puna Austral, Argentina. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 31: 29-49.
- Báez W., Carrasco-Núñez G., Giordano G., Viramonte J., Chiodi A. 2017. Polycyclic scoria cones of the Antofagasta de la Sierra basin, Southern Puna plateau, Argentina. En: K. Németh, G. Carrasco-Núñez, J. Aranda-Gómez, I. Smith (Eds.), Monogenetic volcanism. The Geological Society of London, Special Publications 446, pp. 311-336.
- Blasco G., Zappettini E., Hongn F. 1996. Hoja Geológica 2566-I San Antonio de los Cobres, provincias de Salta y Jujuy (Escala 1:250,000). Servicio Geológico Minerode Argentina, SEGEMAR, Buenos Aires, Boletín 217, 126 pp.
- Cabrera, A., Caffè P. 2009. The cerro Morado andesites: Volcanic history and eruptive styles of a mafic volcanic field from northern Puna, Argentina. Journal of





R- CDNAT- 2019 N° 313

South American Earth Sciences ,28:113-131

- Caffè P., Trumbull R., Coira B., Romer R. 2002. Petrogenesis of early Neogene magmatism in the northern Puna; implications for magma genesis and crustal processes in the Central Andean plateau. *Journal of Petrology*, 43:907-942.
- Caffè P., Soler M., Coira B., Cabrera A., Flores P. 2007. Estratigrafía y centros eruptivos de la región de Pairique, Punajuena. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 62: 242-246.
- Coira B., Kay S. 1993. Implications of Quaternary volcanism at Cerro Tuzgle for crustal and mantle evolution of the Puna Plateau, Central Andes, Argentina. *Contributions to Mineralogy and Petrology*, 113:40-58.
- Coira B., Kay S., Viramonte J. 1993. Upper Cenozoic magmatic evolution of the Argentine Puna – a model for changing subduction geometry. *International Geology Review*, 35: 677-720.
- Becchio, R. A., Lucassen, F., Kasemann, S., Franz, G. y Viramonte, J. G. (1999). Geoquímica y sistemática isotópica de rocas metamórficas del Paleozoico inferior: Noroeste de Argentina y Norte de Chile (21°-27° S). *Acta Geológica Hispánica* 34 (2-3): 273-299.
- Caffè, P. J., Trumbull, R. B., Coira, B. L. y Romer, R. L. (2002). Petrogenesis of Early Neogene magmatism in the Northern Puna. Implications for magma genesis and crustal processes in the Central Andean Plateau. *Journal of Petrology* vol. 43: 907-942.
- Cas, R. A. F. y Wright, J. V. (1987). *Volcanic Successions*. Allen & Unwin, London. 528pp.
- Coira, B. y Kay, S. (1993). Implications of Quaternary volcanism at Cerro Tuzgle for crustal and mantle evolution of the Puna Plateau, Central Andes, Argentina. *Contribution to Mineralogy and Petrology* 113: 40-58.
- Beatriz Coira, Suzanne Mahlburg Kay, José G. Viramonte, Robert W. Kay, Claudia Galli. 2018. Origin of late Miocene peraluminous Mn-rich Garnet-bearing Rhyolitic Ashes in the Andean Foreland (Northern Argentina). *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 364, (2018), 20–34.
- de Silva, S. L. (1989a). The Altiplano-Puna Volcanic Complex of the central Andes. *Geology*, v. 17: 1102-1106.
- Deruelle B. 1991. Petrology of Quaternary shoshonitic lavas of northwestern Argentina. En: R. Harmon, C. Rapela (Eds.), *Andean magmatism and its tectonic setting*. Geological Society of America Special Paper 265, pp.201-217.
- de Silva S. 1989. Altiplano-Puna volcanic complex of the Central Andes. *Geology*, 17: 1102-1106.
- de Silva S. & Francis P. 1991. *Volcanoes of the Central Andes*. Springer-Verlag, Berlin, 216 pp.
- de Silva (1989b). The origin and significance of crystal rich inclusions in pumices from two Chilean ignimbrites. *Geological Magazine* 126 (2): 159-175.
- Donato, E. y Vergani, G. (1988). *Geología del área de San Antonio de los Cobres*. BIP, tercera época, año V, v. 15: 83-101, Buenos Aires.
- Druitt, T. H. y Sparks, R. S. J. (1982). A proximal ignimbrite breccia facies on Santorini, Greece. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 13: 147-171.





**R- CDNAT- 2019 N° 313**

Drew S., Ducea M., Schoenbohm L. 2009. Mafic volcanism on the Puna plateau, NW Argentina: Implications for lithospheric composition and evolution with an emphasis on lithospheric foundering. *Lithosphere*, 1: 305-318.

Filipovich R., Báez W., Santillán A., Viramonte J. 2014. Caracterización del volcanismo monogénico básico de la región de Pasto Ventura, Puna Austral. XIX Congreso Geológico Argentino. Actas: S24-1-06, Córdoba.

- Fisher, R. V. (1979). Models for pyroclastic surges and pyroclastic flows. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 6: 305-318.

- Fisher, R. V. (1990). Transport and deposition of a pyroclastic surge across an area of high relief: the 18 May 1980 eruption of Mount St. Helens, Washington. *Geological Society of America Bulletin* 102: 1038-1054.

- Folkes C., de Silva S., Wright H., Cas R. 2011. Geochemical homogeneity of a long-lived, large silicic system; evidence from the Cerro Galán caldera, NW Argentina. *Bulletin of Volcanology*, 73: 1455-1486.

- Gangui, A y Götze, H. J. (1998). The deep structure of the northern Puna, Argentina: constraints from 2D seismic data and 3D gravity modeling. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas II: 545-565.

- Guido Giordano, Annamaria Pinton, Paola Cianfarra, Walter Baez, Agostina Chiodi, José Viramonte, Gianluca Norini & Gianluca Gropelli. 2013. Structural control on geothermal circulation in the Cerro Tuzglé–Tocomar geothermal volcanic area (Puna plateau, Argentina). *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 249: 77-94.

- Giordano G., Ahumada F., Aldega L., Báez W., Becchio R., Bigi S., Caricchi C., Chiodi A., Corrado S., De Benedetti A.A., Favetto A., Filipovich R., Fusari A., Gropelli G., Invernizzi C., Maffucci R., Norini G., Pinton A., Pomposiello C., Tassi F., Taviani S., Viramonte J.G. (2016). Preliminary Data on the Structure and Potential of the Tocomar Geothermal Field (Puna Plateau, Argentina). *Energy Procedia*, 97, 202-209.

- Gauthier P.J., Deruelle, B. Viramonte, J.G. et A. Aparicio. 1994. Grenats des rhyolites de la caldera de La Pava-Ramadas (NW Argentine) et de leur xénolites granitiques. *C.R. Acad. Sci Paris. T. 318, serie II: 1629-1635.*

- Grosse, Pablo y Silvina R. Guzmán 2018. *Volcanismo. Serie Conservación de la Naturaleza 24: La Puna argentina: naturaleza y cultura, Tucuman.*

- Hidroproyectos CETEC-CEPIC (1985). 2da. Fase de prefactibilidad del C Tuzglé. Informe Geo-vulcanológico. Inédito. Secretaría de Energía.

- Isacks, B. (1988). Uplift of the Central Andean Plateau and bending of the Bolivian Orocline. *J. Geo. Res.*, v. 93 (B4): 3211-3231.

- Kay S.M., Coira, B. y Viramonte, J.G. (1994). Young mafic back-arc volcanic rock as indicator of continental lithospheric delamination beneath the Argentine Puna plateau, Central Andes. *Journal of Geophysical Research* 99 (B12): 24323-24339.

- Lindsay, J. M., Schimtt, A. K., Trumbull, R. B., de Silva, S. L., Siebel, W. y Emmermann, R. (2001). Magmatic evolution of the La Pacana caldera system, central Andes; Chile: compositional variation of two cogenetic, large-volume felsic ignimbrites and implications for contrasting eruption mechanisms. *Journal of Petrology* 42: 459-486.





R- CDNAT- 2019 N° 313

- Lucassen, F., Franz, G., Thirlwall, M. F. y Mezger, K. (1999a). Crustal recycling on metamorphic basement: Late Palaeozoic granitoids of Northern Chile (□22° S). Implications for the composition of the Andean Crust. *Journal of Petrology* v 40: 1527-1551.
- Lucassen, F., Lewerenz, S., Franz G., Viramonte, J. G. y Mezger, K. (1999b). Metamorphism, isotopic ages and composition of lower crustal granulite xenoliths from the Cretaceous Salta Rift, Argentina. *Contribution to Mineralogy and Petrology* 134: 325-341.
- Lucci, F., Rossetti, R., Becchio, T. Theye, A. Gerdes, J. Opitz, W. Baez, L. Bardelli, G. De Astis, J.G. Viramonte, & G. Giordano. 2018. Magmatic Mn-rich garnets in volcanic settings: Age and longevity of the magmatic plumbing system of the Miocene Ramadas volcanism (NW Argentina). *Lithos* (2018), doi:10.1016/j.lithos.2018.10.016
- Norini G, Baez W., Becchio R., Viramonte J.G., Giordano G., Arnosio M., Pinton A., GropPELLI G. 2013. The Calama –Olacapato – El Toro Fault System in the Puna Plateau Central Andes: Geodynamic implication and stratovolcanoes emplacement. *Tectonophysics*. DOI <http://dx.doi.org/10.1016/j.tecto.2013.06.013>
- G. Norini, S. Cogliati, W. Baez, M. Arnosio, E. Bustos, J. Viramonte, G. GropPELLI. 2014. The geological and structural evolution of the Cerro Tuzgle Quaternary stratovolcano in the back arc region of the Central Andes, Argentina. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 285 : 214–22.
- Petrinovic, I. A., (1999). La Caldera de colapso del Cerro Aguas Calientes, Salta; República Argentina; Evolución y Esquema Estructural. En (Eds.) Colombo, F, Queralt, I. y Petrinovic, I. A. *Geología de los Andes Centrales Meridionales: El Noroeste Argentino*. *Acta Geológica Hispánica* 34: 243-255.
- Petrinovic, I. A., Mitjavila, J., Viramonte, J.G., Marti, J, Becchio, R., Arnosio, M. y Colombo, F. (1999). Geoquímica y Geocronología de secuencias volcánicas Neógenas de trasarco, en el extremo oriental de la Cadena Volcánica Transversal del Quevar, noroeste de Argentina. En (Eds.) Colombo, F, Queralt, I. y Petrinovic, I. A. *Geología de los Andes Centrales Meridionales: El Noroeste Argentino*. *Acta Geológica Hispánica* 34: 255-273.
- Riller, U., Petrinovic, I., Ramelow, J., Strecker, M. y Oncken, O. (2001). Late Cenozoic tectonism, collapse caldera and plateau formation in the central Andes. *Earth and Planetary Science Letters* 188: 299-311.
- Rosi, M., Vezzoli, L., Aleotti, P. y De Censi., M. (1996). Interaction between caldera collapse and eruptive dynamics during the Campanian Ignimbrite eruption, Phlegraean Fields, Italy. *Bulletin of Volcanology* 57: 541-554.
- Smith, G. A. (1986). Coarse-grained nonmarine volcanoclastic sediment: terminology and depositional process. *Geological Society of America Bulletin* 97: 1-10.
- Smith, G. A. y Lowe, D. R. (1991). Lahars: volcano-hydrologic events and deposition in the debrisflow-hyperconcentrated flow continuum. En (Eds) Fisher, R. V. Y Smith, G. A. *Sedimentation in Volcanic Settings, SEMP (Society for Sedimentary Geology) Special Publication N° 45: 59-70*
- Sparks, R. S. J. y Walker, G. P. L. (1973). The ground surge deposit: a third type of pyroclastic surge deposit. *Nature* 241: 62-64.
- Sparks, R. S. J., Self, S. y Walker, G. P. L. (1973). Products of ignimbrite eruptions. *Geology* 1: 115-118.
- Sparks, R. S. J. (1976). Grain size variations ingnimbrites and implications for





R- CDNAT- 2019 N° 313

the transport of pyroclastic flows. *Sedimentology* 23: 147-188.

- Sparks, R. S. J. y Wilson, L. (1976). A model for the formation of ignimbrite by gravitational column collapse. *Journal of Geological Society of London* 132: 441-451.
- Sparks, R. S. J., Sigurdsson, H. y Wilson, L. (1977). Magma mixing: a mechanism for triggering acid explosive eruptions. *Nature* 267: 315-318
- Sparks, R. S. J., Wilson, L. Y Hulme, G. (1978). Theoretical modeling of the generation, movement, and emplacement of pyroclastic flows by column collapse. *Journal Geophysical Research* 83: 1727-1739.
- Suzuki-Kamata, K. y Kamata, H. (1990). The proximal facies of the Tosu pyroclastic-flow deposit erupted from Aso caldera, Japan. *Bulletin of Volcanology* 52: 325-333.
- M.A. Tait, R.A.F. Cas, J.G. Viramonte 2009. The origin of an unusual tuff ring of perlitic rhyolite pyroclasts: The last explosive phase of the Ramadas Volcanic Centre, Andean Puna, Salta, NW Argentina. *Journal of Volcanology and Geothermal Research*. 183:1-16.
- Trumbull, R. B., Wittenbrink, R., Hahne, K., Emmermann, R., Büsch, W., Gerstenberger, H. y Siebel, W. (1999). Evidence for late miocene to recent contamination of arc andesites by crustal melts in the Chilean Andes (25-26° S) and its geodynamic implications. *Journal of South American Earth Sciences* 12: 135-155.
- Valentine, G. A. y Wohletz, K. H. (1989). Sources of unsteady column dynamics in pyroclastic flow eruptions. *Journal of Geophysical Research*, 96 (B13): 21887-21892.
- Valentine, G. A., Buesch, D. C. y Fisher, R. V. (1989). Basal layered deposits of the Peach Springs Tuff, northwestern Arizona, USA. *Bulletin of Volcanology* 51: 395-414.
- Valentine, G. A., Wohletz, K. H. y Kieffer, S. W. (1991). Sources of unsteady column dynamics in pyroclastic flow eruptions. *Journal of Geophysical Research* 96: 21887-21892.
- Viramonte, J. G., Galliski, M. A., Araña Saavedra, V., Aparicio, A., García Cacho y Escora, C. M. (1984). El finivolcanismo básico de la depresión de Arizaro, provincia de Salta. IX Congreso Geológico Argentino, Bariloche. *Actas III*: 234-251.
- Viramonte, J.G., Omarini R.H., Araña Saavedra V., Aparicio A., García Cacho L. y P. Parica, 1984 "Edad, Génesis y mecanismos de erupción de las riolitas granatíferas de San Antonio de los Cobres, provincia de Salta República Argentina" IX Congreso Geol. Argentino, *Actas II*: 492-503
- Viramonte, J.G. y Petrinovic, I.A. (1990). Cryptic and partially buried calderas along a strike slip fault system in the Central Andes. *International Symposium on Andean Geodynamics, Grenoble, Actas I*:318-320.
- J.G. Viramonte, S.M. Kay, R. Becchio, M. Escayola and I. Novitski, 1999 Cretaceous Rift Related magmatism in Central-western South America. *Journal South American Earth Science*. 12: 109-121.
- Viramonte J.G., J. Reynolds, C. Del Papa & A. Disalvo. 1994. The Corte Blanco Garnetiferous tuff: a distinctive Late Miocene Marker bed in Northwestern Argentina and a demonstration of its application to magnetic polarity stratigraphy in the Río Yacones, Salta, Argentina. *Earth and Planet. Sc. Lett.* 121 (3-4): 519-532
- Walker, G. P. L. (1985). Origin of coarse lithic breccias near ignimbrite sources vents. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 25: 157-171.





R- CDNAT- 2019 N° 313

- Wilson, J. J., Goddard, P. R. y Couch, S. (2000). Evolution of a volcano, El Quevar. University of Bristol-Universidad Nacional de Salta: 116pp (Inédito).
- Wilson, L, Sparks, R. S. J. y Walker, G. P. L. (1980). Explosive volcanic eruptions, IV: the control of magma properties and conduit geometry on eruption column behavior. Geophysical J. R. Astr. Society 63: 117-148.
- Wright, J. V. y Walker, G. P. L. (1981). Eruption, transportation and deposition of an ignimbrite: a case study from Mexico. Journal of Volcanology and Geothermal Research 9: 111-131.
- Yuan, X. (2000) Teleseismic receiver function study and its application in Tibet and the Central Andes. Scientific Technical Report STR00/10. 146 pp.

U  
all