



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

SALTA, 6 de octubre de 2016

**EXPEDIENTE N° 10.432/2016**

**R- CDNAT- 2016 N° 465**

**VISTO:**

Las presentes actuaciones relacionadas con el dictado del Curso de Posgrado, titulado **“XXIII EDICION DEL CURSO INTERNACIONAL DE VOLCANOLOGIA DE CAMPO DE LOS ANDES CENTRALES”**, organizado por el Instituto GEONORTE, 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) y del Dr. José Marcelo ARNOSIO (UNSa) como Directores Responsables, con el siguiente Cuerpo Docente: Dr. José Germán VIRAMONTE, Dr. José Marcelo ARNOSIO, Dr. Raúl BECCHIO (UNSa – CONICET) y Dr. Roberto SULPIZIO (Università degli Studi di Bari) y como Colaboradores la Srta. Constanza M. RODRIGUEZ (CONICET) y el Sr. Raúl E. BEGA (CONICET);

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 tiene por objetivo: Brindar un seminario y prácticas de campo, integrando conceptos teóricos con la visualización, práctica, reconocimiento e interpretación de distintos tipos de depósitos volcanoclásticos y estructuras volcánicas. Se realizarán consideraciones acerca de sus vinculaciones con depósitos minerales y campos geotérmicos;

Que la fecha de dictado se fija entre los días 10 al 18 de noviembre de 2016;

Que la Modalidad de este Curso es presencial, consiste en un día de seminario teórico a fin de nivelar los conocimientos y la adopción de nomenclatura uniforme y ocho días de prácticas de campo, cubriendo distintas técnicas de investigación en el reconocimiento de estructuras volcánicas (calderas, complejos estratovolcánicos, conos monogénicos, estructuras dómicas) y rocas volcánicas y piroclásticas asociadas. También se realizarán prácticas de microscopía de rocas piroclásticas. El idioma oficial del curso es el castellano, según el profesor podrá impartirse en castellano o inglés con traducción simultánea al inglés o viceversa si fuera necesario. 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. El cupo es de 30 participantes;

Que se fijan los siguientes aranceles:

- Profesionales de empresas: USD 2.200 (dos mil doscientos dólares estadounidenses) o su equivalente en pesos argentinos.
- Profesionales independientes: USD 1.700 (un mil setecientos dólares estadounidenses) o su equivalente en pesos argentinos.
- Docentes: USD 1.300 (un mil trescientos dólares estadounidenses) o su equivalente en pesos argentinos.
- Estudiantes formales de Doctorado y Maestría: USD 1.100 (un mil cien dólares estadounidenses) o su equivalente en pesos argentinos.

Se concederán hasta 5 (cinco) becas correspondientes a la inscripción (equivalente a la matrícula empresas), a alumnos argentinos y/o latinoamericanos;

Que a fs. 16 de estas actuaciones obra Dictamen de la Comisión Académica del Doctorado en Ciencias Geológicas que aconseja autorizar el dictado de este Curso de Posgrado;



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.432/2016**

**R- CDNAT- 2016 N° 465**

Que a fs. 17 a 18 obra Dictamen de la Comisión de Docencia y Disciplina, que aconseja: "...  
**1.- Aprobar la realización de la XXIII Edición del Curso Internacional de Volcanología de campo de los Andes Centrales; 2.- Aprobar modalidad de dictado, fecha de realización, bibliografía, presupuesto, y demás ítems contemplados de fs. 1 a 13; 3.- Dejar establecido que el curso estará a cargo de los Profesores:**

- Dr. Marcelo Arnosio (UNSa – Director responsable)
  - Dr. José G. Viramonte (UNSa – Director responsable)
  - Dr. Raúl Becchio (UNSa – CONICET)
  - Dr. Roberto Sulpizio (Università degli Studi di Bari);
- 4.- Dejar establecido que participarán en carácter de colaboradores:**
- Constanza María Rodríguez (CONICET)
  - Raúl E. Bega (CONICET).";

Que a fs. 19 obra Despacho N° 777/16 de Consejo y Comisiones que informa que el Consejo Directivo de esta Facultad en su Reunión Ordinaria N° 18-16 del 4 de octubre de 2016, 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° 18/16 del 4 de octubre de 2016)  
**RESUELVE:**

**ARTICULO 1°.- AUTORIZAR** el dictado del Curso de Posgrado N° 8 -16 titulado: "XXIII EDICIÓN DEL CURSO INTERNACIONAL DE VOLCANOLOGÍA DE CAMPO DE LOS ANDES CENTRALES", a cargo del Dr. José Germán VIRAMONTE (UNSa – CONICET) y del Dr. José Marcelo ARNOSIO (UNSa) como Directores Responsables, con el siguiente Cuerpo Docente: Dr. José Germán VIRAMONTE, Dr. José Marcelo ARNOSIO, Dr. Raúl BECCHIO (UNSa – CONICET) y Dr. Roberto SULPIZIO (Università degli Studi di Bari) y como Colaboradores la Srta. Constanza M. RODRIGUEZ (CONICET) y el Sr. Raúl E. BEGA (CONICET), organizado por el Instituto GEONORTE, en el marco de los cursos programados para el Doctorado en Ciencias Geológicas.

**ARTICULO 2°.- APROBAR** los objetivos, modalidad, programa, bibliografía y demás aspectos particulares de este Curso de Posgrado, que obran en fs. 1 a 13 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 10 al 18 de noviembre de 2016

Que la Modalidad de este Curso es presencial, consiste en un día de seminario teórico a fin de nivelar los conocimientos y la adopción de nomenclatura uniforme y ocho días de prácticas de campo, cubriendo distintas técnicas de investigación en el reconocimiento de estructuras volcánicas (calderas, complejos estratovolcánicos, conos monogénicos, estructuras dómicas) y rocas volcánicas y piroclásticas asociadas. También se realizarán prácticas de microscopía de rocas piroclásticas. El idioma oficial del curso es el castellano, según el profesor podrá impartirse en castellano o inglés con traducción simultánea al inglés o viceversa si fuera necesario. 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.



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**Escuela de Posgrado**  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.432/2016**

**R- CDNAT- 2016 N° 465**

**ARTICULO 4°.- FIJAR** el arancel de inscripción a este Curso de la siguiente manera:

- Profesionales de empresas: USD 2.200 (dos mil doscientos dólares estadounidenses) o su equivalente en pesos argentinos.
- Profesionales independientes: USD 1.700 (un mil setecientos dólares estadounidenses) o su equivalente en pesos argentinos.
- Docentes: USD 1.300 (un mil trescientos dólares estadounidenses) o su equivalente en pesos argentinos.
- Estudiantes formales de Doctorado y Maestría: USD 1.100 (un mil cien dólares estadounidenses) o su equivalente en pesos argentinos.

Se concederán hasta 5 (cinco) becas correspondientes a la inscripción (equivalente a la matrícula empresas), a alumnos argentinos y/o latinoamericanos.

Cupo máximo: 30 participantes.

El pago del arancel debe realizarse en la Dirección General Administrativa Económica de la Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta.

**ARTICULO 5°.- ESTABLECER** la distribución de los fondos generados por aranceles de este Curso de Posgrado, de acuerdo a lo dispuesto en la R-CDNAT-2015-539, de la siguiente manera:

- 5% a la Cuenta "Ingresos No Tributarios" de la Facultad de Ciencias Naturales, según Res. C.S. N° 128/99 y C.S. N° 122/03.

- 95% para el desarrollo del presente Curso de Posgrado: Se deberán atender los siguientes rubros:

1.- 70%: Gastos en concepto de Pasajes, Viáticos, Traslados en taxi o similares, honorarios, gastos de cafetería, gastos de librería.

2.- 20% para la Escuela de Posgrado para atender contratos del personal de apoyo universitario.

3.- 5% para la carrera que organiza la actividad.

**ARTICULO 6°.- HÁGASE SABER** a quien corresponda, remítanse copias a la Escuela de Posgrado, Dirección Administrativa Económica, Tesorería General de la Universidad, 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 7°.- PUBLÍQUESE** en la página de Internet de la Universidad Nacional de Salta.  
cng

  
Mg. LUCÍA BEATRIZ DEL C. NIEVA  
SECRETARIA ACADEMICA  
Facultad de Ciencias Naturales

  
Dra. ALICIA M. AMADORI  
DECANA  
Escuela de Ciencias Naturales



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**ANEXO I**  
**Res. R-CDNAT-2016 N° 465**

2 J



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.432/2016**

**R- CDNAT- 2016 N° 465**

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

**OBJETIVOS**

Se brindará un seminario y prácticas de campo, integrando conceptos teóricos con la visualización, práctica, reconocimiento e interpretación de distintos tipos de depósitos volcanoclásticos y estructuras volcánicas. Se realizarán consideraciones acerca de sus vinculaciones con depósitos minerales y campos geotérmicos.

**MODALIDAD**

El curso consiste en:

- 1 día de seminario teórico a fin de nivelar los conocimientos y la adopción de nomenclatura uniforme.
- 8 días de prácticas de campo, cubriendo distintas técnicas de investigación en el reconocimiento de estructuras volcánicas (calderas, complejos estratovolcánicos, conos monogénicos, estructuras dómicas) y rocas volcánicas y piroclásticas asociadas. También se realizarán prácticas de microscopía de rocas piroclásticas. Así también se informa que, aquellos participantes del curso que deseen exponer sus inquietudes relacionadas a trabajos de investigación en desarrollo, podrán hacerlo al término de las prácticas de campo. Para ello, dispondrán de un data display, así como del microscopio. Se solicita a quienes opten por realizar una presentación, lo informen en el boletín de inscripción.

**SEMINARIO**

Previo al trabajo de campo, se llevará a cabo durante los primeros días un seminario teórico introduciendo al alumno en:

- Fundamentos referidos a la geología regional y evolución geodinámica de los Andes Centrales.
- Estructuras y aparatos volcánicos.
- Mecanismos eruptivos y Procesos de generación de depósitos piroclásticos asociados.
- Relaciones entre yacimientos minerales, campos geotérmicos y procesos volcánicos.
- Texturas y estructuras de rocas volcánicas y piroclásticas.

**TRABAJOS DE CAMPO**

Las prácticas de campo se llevarán a cabo durante 8 días en el área del rift cretácico de Salta, (volcanismo básico, depósitos de oleadas piroclásticas), y en la zona de San Antonio de los Cobres que incluye los complejos volcánicos Quevar-Aguas Calientes, Chimpa, Ramadas, El Morro, campos geotérmicos de Tocomar, Volcán Tuzgle y volcanes monogénicos shoshoníticos (San Jerónimo y Negro de Chorrillos).

El objetivo principal de la práctica de campo es brindar y discutir metodologías de trabajo en secuencias volcánicas y fundamentalmente entrenar a los alumnos en el reconocimiento de componentes de depósitos piroclásticos.

Se reconocerán los principales tipos de depósitos piroclásticos (ignimbritas, depósitos de surges, depósitos de caída, en facies proximales y distales), las estructuras más comunes y su utilidad.

Asimismo, se reconocerán distintas estructuras volcánicas comunes en el área de San Antonio de los Cobres, como conos monogenéticos, calderas de colapso, domos, anillos de toba, estratovolcanes, etc. Así como sus relaciones con yacimientos minerales y campos geotérmicos.

Se realizarán prácticas de levantamiento de estructuras sobre distintos perfiles.

**IDIOMA DEL CURSO**

El idioma oficial del curso es el castellano. Según el profesor podrá impartirse en castellano o inglés con traducción simultánea al inglés o viceversa si fuera necesario.

**PLAZAS**

Se ha determinado un máximo de 30 participantes.



**R- CDNAT- 2016 N° 465**

**ACTIVIDADES CURSO INTERNACIONAL DE VOLCANOLOGIA  
SEMINARIOS TEORICOS**

Fecha: Jueves 10 de Noviembre

Introducción a la evolución magmática y geodinámica de los Andes Centrales del Sur.

Propiedades físico-químicas de los magmas. Física del conducto – nucleación y crecimiento de vesículas, fragmentación, etc. Tipo de erupciones.

Diferentes mecanismos de generación de tipos de piroclastos. Depósitos de caída (balísticos y proyección aérea). Flujos piroclásticos: Coladas piroclásticas ( Ignimbritas) Oleadas piroclásticas ( Surges), Lahares, coladas de escombros, Colada de bloques y cenizas, etc.

Tipos de depósitos piroclásticos (depósitos de caída, Coladas piroclásticas, oleadas piroclásticas, flujos de bloques y cenizas, lahares, etc)

Génesis de diversos tipos de calderas. Ignimbritas asociadas a calderas de colapso. Ignimbritas de gran volumen. Ejemplos Andinos.

Texturas y estructuras de rocas volcánicas

**PRÁCTICAS DE CAMPO**

**AREA RIFT CRETÁCICO**

Fecha: Viernes 11 de Noviembre

Reconocimiento de volcanismo en áreas distensivas. Recorrido por el Valle de Lerma para arribar a la localidad de Alemania. Observación de la discordancia producida por la fase diastrófica Incaica que separa el ciclo distensivo Jurásico-Paleoceno del Ciclo compresivo Terciario. Observación de las secuencias del rift Cretácico del grupo Salta: Subgrupos Pirgua, Balbuena y Santa Bárbara. Perfil de la Qda Abra el Sunchal, reconociendo los depósitos del tercio superior de la Formación las Curtiembres (Basalto Las Conchas) formados por depósitos estrombolianos, lavas basaníticas y mugarfíticas, xenolitos mantélicos, base surges, impactos de bombas y lahares. Interacción con sedimentos fluviales.

Reconocimiento del Centro Eruptivo Tres Cruces: Reconocimiento de las estructuras del Anillo de Tobas, base surge, cuello volcánico, diques radiales, etc

**AREA QUEBRADA EL TORO - RAMADAS**

Lugar: Quebrada El Toro - Complejo Volcánico Ramadas

Fecha: Sábado 12 de Noviembre

Viaje a San Antonio de los Cobres a lo largo de la Quebrada del Río Toro, a lo largo de 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).

**AREA CORTE BLANCO- PISCUNO**

Lugar: Corte Blanco - Piscuno

Fecha: Domingo 13 de Noviembre

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

Traslado a Piscuno. Reconocimiento de depósitos de flujos de bloques y ceniza (block and ash flow deposits). Ignimbritas y brechas líticas asociadas al volcán Chimpa. Depósitos piroclásticos de caída y flujo.



**R- CDNAT- 2016 N° 465**

**AREA CORTE BLANCO- PISCUNO**

Lugar: Volcán Chimpa

Fecha: Lunes 14 de Noviembre

Sección transversal al aparato volcánico del Chimpa. Ignimbritas y brechas líticas asociadas, coladas de bloques y ceniza, depósitos volcanoclásticos. Variaciones faciales horizontales y verticales. Discusión acerca de mecanismos de depositación en ignimbritas. Colada de bloques y ceniza, discusión.

**AREA TUZGLE -TOCOMAR-AGUAS CALIENTES-**

Lugar: Volcán Tuzgle- Domo Concordia

Fecha: Martes 15 de Noviembre

Domo Dacítico Concordia: colada de bloques y cenizas, estructuras vinculadas al COT, alteración hidrotermal vinculadas a un depósito epitermal de alta sulfuración, sedimentos de rift, facies coherentes dacíticas. Volcán Tuzgle. Ignimbrita Pastos Chicos. Coladas de lava del volcán Tuzgle, estructuras, petrología. Ignimbritas asociadas a estratovolcanes, características. Relación con el campo geotérmico (prospecto Tuzgle y Tocomar, discusión).

**EXPOSICIONES Y PRACTICA DE MICROSCOPIA**

Fecha: Miércoles 16 de Noviembre

Exposición de los participantes: Planteamiento de problemas concretos. Se ruega a aquellos que quieran hacer sus exposiciones, enviar el tema y tiempo estimado a tal fin, se recomienda traer el material en formato power point.

Prácticas de texturas con microscopio de polarización sobre colección de secciones delgadas de rocas vistas durante el curso

Exposición y discusión de casos de interés por parte de los alumnos.  
tipo Plug y acrecionales).

Lugar: Negro de Chorrillos – Calderas Aguas Calientes - Tocomar

Fecha: Jueves 17 de Noviembre

Visita al volcán monogenético shoshonítico Negro de Chorrillos, lavas en bloques y "aa". Vista panorámica de la caldera de colapso de Aguas Calientes. Relación con las estructuras regionales y características del domo resurgente.

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.

**AREA EL MORRO - REGRESO SALTA**

Lugar: Centro volcánico El Morro

Fecha: Viernes 18 de Noviembre

Centro Volcánico El Morro. Reconocimiento de flujos piroclásticos. Reconocimiento de coladas de bloques y ceniza a partir de colapso de coladas dómicas

Santa Rosa de Tastil.

Cena de despedida y entrega de certificados.

**BIBLIOGRAFÍA XXIII EDICION CURSO INTERNACIONAL DE VOLCANOLOGIA DE CAMPO DE LOS ANDES CENTRALES**

- 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.
- 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 Neogenemagmatism in the Northern Puna. Implications for magma genesis and crustal processes in the Central Andean Plateau. Journal of Petrology vol. 43: 907-942.



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
**Escuela de Posgrado**  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.432/2016**

**R- CDNAT- 2016 N° 465**

- 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.
- de Silva, S. L. (1989a). The Altiplano-Puna Volcanic Complex of the central Andes. *Geology*, v. 17: 1102-1106.
- 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.
- 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.
- Gangui, A y Götze, H. J. (1998). The deep structure of the northern Puna, Argentina: constrains from 2D seismic data and 3D gravity modeling. XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de Exploración de Hidrocarburos, Actas II: 545-565.
- Hidroproyectos CETEC-CEPIC (1985). 2da. Fase de prefactibilidad del C□Tuzgle. Informe Geovolcanológico. 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.
- 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.
- 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 volcaniclastic sediment: terminology and depositional process. *Geological Society of America Bulletin* 97: 1-10.



Universidad Nacional de Salta  
**FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES**  
*Escuela de Posgrado*  
AVENIDA BOLIVIA 5150  
4400 - SALTA  
REPÚBLICA ARGENTINA  
TEL./FAX: 54 -0387 - 4255513

**EXPEDIENTE N° 10.432/2016**

**R- CDNAT- 2016 N° 465**

- 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 in ignimbrites and implications for 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.
- 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. 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.*
- Walker, G. P. L. (1985). Origin of coarse lithic breccias near ignimbrite sources vents. *Journal of Volcanology and Geothermal Research* 25: 157-171.
- 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.

g