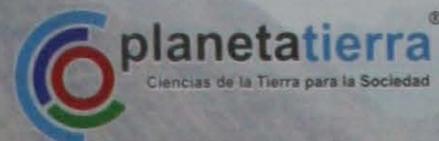


ISBN 978-987-22403-1-8



ACTAS

**XVII CONGRESO
GEOLOGICO
ARGENTINO**

**Ciencias de la Tierra
para la Sociedad**



TOMO IV

octubre 2008 | san salvador de jujuy

ISBN 978-987-22403-1-8



ACTAS

XVII

**CONGRESO
GEOLOGICO
ARGENTINO**

**Ciencias de la Tierra
para la Sociedad**



TOMO IV

octubre 2008 | san salvador de jujuy

Portada:

De izquierda a derecha y de arriba a abajo:

1. Los Colorados, Purmamarca
2. Salinas Grandes
3. Valle Grande
4. *Jujuyaspis Keideli*, Purmamarca
5. Suredaíta (PbSnS₃), mina Pirquitas

Todos los derechos reservados.

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

COMITÉ EDITOR	Eduardo Zappettini, Sabrina Crosta, María Alejandra González y Susana Segal
DISEÑO EDITORIAL	Daniel Rastelli
IMPRESIÓN	Talleres Gráficos DEL S.R.L.

XVII Congreso Geológico Argentino, Actas / Zappettini, E. O., Crosta, S.,
González, M. A., Segal, S. J. (eds.). Buenos Aires: Asociación Geológica Argentina, 2008.
Imprenta DEL S.R.L. 1466 p: 3 tomos, ill., mapas, 28 x 20 cm



**XVII CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO
07 AL 10 DE OCTUBRE DE 2008
SAN SALVADOR DE JUJUY**

AUSPICIADO POR:

ASOCIACIÓN GEOLÓGICA ARGENTINA

PATROCINADO POR:

ALTO AMÉRICAS S.A.
MINERA ARGENTINA GOLD S.A. - BARRICK
CERRO VANGUARDIA S.A.
FONCYT – AGENCIA NACIONAL DE PROMOCIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA
FOMICRUZ S.E.
FRONTERRA GEOSCIENCES ARGENTINA S.A.
FUNDACIÓN EMPREMIN
LEDESMA S.A.A.I.
COMPAÑÍA MINERA AGUILAR S.A.
MINERA ALUMBRERA LTD.
PETROBRAS ENERGÍA S.A.
PLUSPETROL S.A.
SEGEMAR
SURAMINA RESOURCES INC. - DEPROMINSA
UNESCO
YMAD
YPF S.A.

**BUENOS AIRES
2008**

CONGRESOS GEOLÓGICOS ARGENTINOS ANTERIORES (1960-2005)

- Primeras Jornadas Geológicas Argentinas (San Juan, 1960)
 - Segundas Jornadas Geológicas Argentinas (Salta, 1963)
 - Terceras Jornadas Geológicas Argentinas (Comodoro Rivadavia, Chubut, 1966)
 - Cuartas Jornadas Geológicas Argentinas (Mendoza, 1969)
 - Quinto Congreso Geológico Argentino (Villa Carlos Paz, Córdoba, 1972)
 - Sexto Congreso Geológico Argentino (Bahía Blanca, Buenos Aires, 1975)
 - Séptimo Congreso Geológico Argentino (Neuquén, 1978)
 - Octavo Congreso Geológico Argentino (San Luis, 1981)
 - Noveno Congreso Geológico Argentino (San Carlos de Bariloche, Río Negro, 1984)
 - Décimo Congreso Geológico Argentino (San Miguel de Tucumán, 1987)
 - Undécimo Congreso Geológico Argentino (San Juan, 1990)
 - Décimo segundo Congreso Geológico Argentino y Segundo Congreso de Exploración de hidrocarburos (Mendoza, 1993)
 - Décimo tercer Congreso Geológico Argentino y Tercer Congreso de Exploración de hidrocarburos (Buenos Aires, 1996)
 - Décimo cuarto Congreso Geológico Argentino (Salta, 1999)
 - Décimo quinto Congreso Geológico Argentino (El Calafate, Santa Cruz, 2002)
 - Décimo sexto Congreso Geológico Argentino (La Plata, Buenos Aires, 2005)
-

XVII CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO
07 AL 10 DE OCTUBRE DE 2008
SAN SALVADOR DE JUJUY

JUNTA EJECUTIVA

<i>Presidente</i>	Eduardo O. Zappettini
<i>Vicepresidente 1°</i>	Beatriz Coira
<i>Vicepresidente 2°</i>	Pedro Alcántara
<i>Secretario</i>	Carlos Herrmann
<i>Tesorero</i>	José Mendía
<i>Vocales</i>	Liliana Castro
	María A. González
	Antonio Lizuain
	Susana Segal
	Tomás Zapata

COMISION ORGANIZADORA LOCAL (JUJUY)

<i>Presidente</i>	Beatriz Coira
<i>Vicepresidente</i>	Waldo Chayle
<i>Secretario</i>	Alejandro Pérez
<i>Vocales</i>	Eduardo Barber
	Pablo Caffé
	Alba Ramírez
	Silvia Rosas
	César González Barry
	Martín Sánchez

COMITÉ CIENTÍFICO

Director Víctor Ramos

Beatriz Aguirre-Urreta	Omar Lapido
Ricardo Alonso	Pablo Leal
Pablo Caffé	Antonio Lizuain
Waldo Chayle	Graciela Marin
Beatriz Coira	Teresita Montenegro
Ernesto Cristallini	María Cristina Moya
Luis Fauqué	Carlos Ninci
Andrés Folguera	María Julia Orgeira
Reginald Hermanns	José Panza
Roberto Hernández	Stella Poma
Fernando Hongn	Sonia Quenardelle
Magdalena Koukharsky	Raúl Seggiaro
Milka K.de Brodtkorb	Ricardo Sureda
Héctor L. Lacreu	Marcelo Zárate

LISTADO DE ARBITROS

Aguirre-Urreta, Beatriz	Leal, Pablo
Alonso, Ricardo	Leanza, Héctor
Baumann, Valérie	Límarino, Carlos O.
Boujon, Pamela	Litvak, Vanesa
Brodtkorb, Milka K.de	Lizuaín, Antonio
Busteros, Alicia	Malanca, Susana H.
Caffe, Pablo	Malumian, Norberto
Casa, Analía	Marín, Graciela
Cavallaro, Sandra	Mendía, José
Chávez, Roxana	Montenegro, Teresita
Chayle, Waldo	Moya, María Cristina
Chernicoff, Carlos	Nicosia Burgos, Federico
Ciccioli, Patricia	Ninci, Carlos
Coira, Beatriz	Orgeira, María Julia
Cappolecchia, Mariana	Palma, Yanina
Cristallini, Ernesto	Panza, José
Cucchi, Rubén	Pereyra, Fernando
Dal Molin, Carlos	Poma, Stella
De Barrio, Raúl	Quattrocchio, Mirta E.
Echeverría, Mariela	Quenardelle, Sonia
Elissondo, Manuela	Ramos, Víctor
Esparza, Ana M.	Rivas, Irma
Fauqué, Luis	Rodríguez, María F.
Folguera, Andrés	Segal, Susana
Franchi, Mario	Seggiaro, Raúl
Giacosa, Raúl	Sellés Martínez, José
Godeas, Marta	Silva Nieto, Diego
Gonzalez, María Alejandra	Sruoga, Patricia
Greco, Gabriela	Sureda Leston, Ricardo
Hermanns, Reginald	Tchilinguirían, Pablo
Herrmann, Carlos	Tedesco, Ana
Hernández, Roberto	Tejedo, Alejandra
Hongn, Fernando	Tello, Norma
Koukharsky, Magdalena	Villegas, Daniela
Lacreu, Héctor L.	Vujovich, Graciela
Lagorio, Silvia	Zappettini, Eduardo
Lapido, Omar	Zárate, Marcelo
Laprida, Cecilia	

PRÓLOGO

La Asamblea General de las Naciones Unidas, bajo la iniciativa de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) y la División de Ciencias de la Tierra de la UNESCO, proclamó al año 2008 como el Año Internacional del Planeta Tierra, con el propósito de destacar la importancia de un mayor y más eficaz uso de los conocimientos geocientíficos por parte de la sociedad, con el fin de ayudar a que las futuras generaciones alcancen un mundo más próspero y seguro.

En ese contexto el Comité Argentino del Año Internacional del Planeta Tierra ha planteado que el XVII Congreso Geológico Argentino, desarrollado bajo el lema *CIENCIAS DE LA TIERRA PARA LA SOCIEDAD*, se constituya en la principal actividad científica en el marco de la cual se canalicen resultados en amplios temas multidisciplinarios de relevancia para la Sociedad: Agua subterránea, Peligrosidad geológica, Tierra y Salud, Clima, Recursos, Megaciudades, Tierra profunda, Océanos, Suelos, Tierra y Vida.

A propuesta de la comunidad geológica, y con su activa participación, se organizaron trece simposios que abarcan temas de interés científico, económico y social.

Se presentan aquí entonces, las Actas del XVII Congreso Geológico Argentino, respondiendo a las temáticas planteadas, e incluyendo todos los resúmenes recibidos y aceptados por el Comité Científico, luego de su arbitraje, organizados en Sesiones Temáticas y Simposios, y ordenados en cada grupo siguiendo el orden alfabético de autores.

Un aspecto de interés en cuanto al formato de presentación de los trabajos del Congreso es que aquellos incluidos en Simposios, constituirán números de la Revista de la Asociación Geológica Argentina. En estos se publicarán los trabajos extendidos propuestos por los autores una vez evaluados de acuerdo con las pautas de la Revista. De esta manera se espera facilitar la publicación *in extenso* de los principales resultados científicos presentados y discutidos durante el Congreso, permitiendo así una mayor extensión que la usualmente disponible en las Actas de los Congresos.

Asimismo, se concibió el formato de presentación de resúmenes extendidos de dos páginas con el fin de que se constituyeran en un medio adecuado para exponer los avances en la investigación geológica en sus diversas etapas, promoviendo así una amplia difusión e intercambio de ideas respecto del quehacer de la comunidad geológica. Como respuesta a esta convocatoria, se han presentado más de 750 comunicaciones, lo que excede las expectativas originales y constituye un récord en relación con reuniones científicas anteriores.

El éxito del XVII Congreso Geológico Argentino se deberá, sin duda, a una conjunción de factores y actores: la comunidad científica, con su masiva participación, los estudiantes de geología que, con su entusiasta presencia, brindan un mensaje alentador para el futuro de las geociencias, las empresas y organismos que con su colaboración económica, han facilitado la realización del evento y la edición de estas Actas, así como de las demás publicaciones que surjan como resultado del Congreso, la labor organizativa de los miembros de la Junta Ejecutiva y de la Comisión Organizadora Local. Finalmente, a la población de Jujuy, que con calidez y hospitalidad, acoge a los casi 1.000 participantes nacionales y extranjeros que dan vida a este Congreso.

Buenos Aires, 07 de octubre de 2008

Eduardo O. Zappettini
Presidente
Junta Ejecutiva

ÍNDICE GENERAL

Tomo I

Simposio 1: TECTÓNICA PREANDINA

Simposio 2: EVOLUCIÓN TECTÓNICA DE LOS ANDES

Simposio 3: MAGMATISMO EN LOS ANDES CENTRALES (INCLUYENDO ZONA DE TRANSICIÓN ENTRE 28° Y 33° S)

Simposio 4: MOVIMIENTOS EN MASA EN LA REGIÓN ANDINA

Simposio 5: CUENCAS SEDIMENTARIAS DEL NOA

Simposio 6: TELEDETECCIÓN EN LAS CIENCIAS DE LA TIERRA Y II° SIMPOSIO ASTER-GEOSAT

.....

Tomo II

Simposio 7: GEOLOGÍA URBANA Y ORDENAMIENTO TERRITORIAL

Simposio 8: MINERALOGÍA Y METALOGENIA Y 9° CONGRESO DE MINERALOGÍA Y METALOGENIA

Simposio 9: PALEOCLIMA DURANTE EL CENOZOICO TARDÍO

Simposio 10: LA CUENCA NEUQUINA: UNA PERSPECTIVA INTEGRADA

Simposio 11: GEOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES DE LA PATAGONIA

Simposio 12: ENSEÑANZA DE LA GEOLOGÍA

Simposio 13: MINERÍA Y DESARROLLO SUSTENTABLE

.....

Tomo III

ESTRATIGRAFÍA - GEOLOGÍA REGIONAL - GEOLOGÍA MARINA

PALEONTOLOGÍA

GEOLOGÍA ESTRUCTURAL - GEOTECTÓNICA

GEOFÍSICA

MINERALOGÍA - PETROLOGÍA - SEDIMENTOLOGÍA - VOLCANOLOGÍA

PELIGROSIDAD GEOLÓGICA - GEOLOGÍA AMBIENTAL

SUELOS - GEOLOGÍA DEL CUATERNARIO - GEOMORFOLOGÍA

HIDROGEOLOGÍA - MISCELÁNEAS

.....

Tomo IV

RESÚMENES

CONFERENCIAS

FE DE ERRATAS

ACTIVIDADES DEL CONGRESO

ÍNDICE TOMO IV

RESÚMENES

ESTRATIGRAFÍA SINOROGÉNICA DE LA CUENCA PINCHEIRA, 35°-36° LS, MALARGÜE, SUR DE MENDOZA Paula A. ARCILA y Víctor A. RAMOS	1477
DISTRIBUCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD S DE LA FORMACIÓN LOMA SECA, ENTRE LOS 35°30'-35°40' LS, SUR DE MENDOZA Paula A. ARCILA, Claudia NEGRO y Carlos DAL MOLÍN	1479
ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS EN LOS ESQUISTOS DE LA FORMACIÓN ANCASTI: REINTERPRETACIÓN DE LA EVOLUCIÓN TECTONOTÉRMICA Edgardo G. BALDO, Nicolás STOESSEL, Juan A. MURRA y Juan A. DAHLQUIST	1481
ESTUDIO GEOELÉCTRICO Y MAGNETOMÉTRICO EN EL DEPÓSITO DE URANIO LAS TERMAS, PROVINCIA DE CATAMARCA Luis C. FERREIRA, Augusto RAPALINI, Silvana GEUNA, Raúl LUTERSTEIN y José I. MOLINA CASTILLO	1483
ASPECTOS METALOGÉNICOS DEL SECTOR CENTRAL DEL DEPÓSITO DE URANIO LAS TERMAS, PROVINCIA DE CATAMARCA Luis C. FERREIRA, José I. MOLINA CASTILLO, Franco GUIDI, Fernando HONGN, Orquídea MORELLO, Alicia KIRSCHBAUM y Nora RUBINSTEIN	1485
ESTUDIO TAXONÓMICO Y TAFONÓMICO SOBRE FAUNA DE GASTERÓPODOS DE LA FORMACIÓN YACORAITE EN LA LOCALIDAD DE JUEYA. PROVINCIA DE JUJUY, ARGENTINA Cónsole GONELLA, Carlos A. ACEÑOLAZA y Florencia G. ACEÑOLAZA	1487
A COMBINED U-PB AND HF-ISOTOPE STUDY OF THE PUNCOVISCANA FORMATION IN TASTIL AREA, EASTERN CORDILLERA, NW ARGENTINA: EVIDENCE FOR THE MAXIMUM AND MINIMUM AGE Natalia HAUSER, Massimo MATTEINI, Márcio M. PIMENTEL y Ricardo OMARINI	1488
AGE AND PETROLOGY OF ALKALINE LAMPORPHYRE DYKES (MONCHIQUITER) FROM THE RIO GRANDE VALLEY, EASTERN CORDILLERA, NW ARGENTINA. Natalia HAUSER, Massimo MATTEINI, Márcio M. PIMENTEL y Ricardo H. OMARINI	1490
PETROLOGY AND LA-ICPMS U-PB GEOCHRONOLOGY OF VOLCANIC ROCKS OF THE LOWER PALEOZOIC BASEMENT OF THE CENTRAL ANDES, NW ARGENTINA: AND ORDOVICIAN BACK-ARC BASIN IN THE WESTERN MARGIN OF GONDWANA? Natalia HAUSER, Massimo MATTEINI, Márcio M. PIMENTEL y Ricardo H. OMARINI	1492
CONDICIONES FÍSICAS DE LA ANATEXIS DE METASEDIMENTOS EN LA SIERRA DE LAS IMANAS, PROVINCIA DE SAN JUAN Juan A. MURRA, J., Edgardo G. BALDO, César CASQUET y Carmen GALINDO	1494
DEFINICIÓN DE PARÁMETROS MINERALÓGICOS-TEXTURALES INFLUYENTES EN LAS PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS AGREGADOS BASÁLTICOS DE LA SIERRA DE LOS CÓNDORES, CÓRDOBA, ARGENTINA María Fernanda POKLEPOVIC, Enrique QUINTANA CRESPO y Raúl SILVA	1496
LA EPISIENITIZACIÓN EN EL PLUTÓN LOS NOGALES, SIERRA DE COMECHINGONESM SÓRDOBA, ARGENTINA: EVOLUCIÓN MINERALÓGICA, TEXTURAL Y GEOQUÍMICA María Ferbanda POKLEPOVIC y Raúl LIRA	1498
LA FORMACIÓN SANTA CRUZ (MIOCENO TEMPRANO-MEDIO) EN LA MITAD OCCIDENTAL DEL RÍO SANTA CRUZ, PATAGONIA, ARGENTINA Adan A. TAUBER, María E. PALACIOS, Jerónimo KRAPOVICKAS y Pablo RODRÍGUEZ	1500
PROBABLE REGISTRO DE MESOTHERIUM SERRÉS EN EL BONAERENSE DE CÓRDOBA, ARGENTINA Adan A. TAUBER	1502

EL DEVÓNICO FOSILÍFERO EN LA SIERRA DE LAS MINITAS, BOLSÓN DE JAGÜÉ, PROVINCIA DE LA RIOJA, ARGENTINA Emilio VACCARI, Juan José RUSTÁN, Ricardo A. ASTINI y Miguel EXPELETA	1504
--	------

CONFERENCIAS

SLOPE INSTABILITY HAZARD ASSESSMENT AT A REGIONAL SCALE USING AN INTEGRATED APPROACH Michel JABOYEDOFF	1509
MAGMATIC AND GEOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE CRUST AND MANTLE OF THE PUNA-ALTIPLANO PLATEAU Suzanne MAHLBURG KAY	1511
EL BASAMENTO DE LOS ANDES CENTRALES: UNA HISTORIA DE ACRECIONES Y FRAGMENTACIONES Víctor A. RAMOS y Andrés FOLGUERA	1513
THE SUNSÁS OROGEN EVOLUTION AND ITS RELATION TO THE ANDEAN OROGEN Joao Orestes SANTOS SCHNEIDER	1515

FE DE ERRATAS

CRISTALES DE HALITA EN TOLVA, DISTRITO CONTINENTAL, FORMACIÓN HUITRÍN, NEUQUÉN Andrea Liliana MARTÍNEZ, Teresita MONTENEGRO y Pablo PAZOS	1519
BIOSTRATIGRAPHY OF THE CAMPANIAN-LOWER MIDDLE EOCENE: FUEGIAN ANDES Norberto MALUMIÁN y Eduardo O. OLIVERO	1520
BIOESTRATIGRAFÍA DEL EOCENO MEDIO SUPERIO-MIOCENO DE LOS ANDES FUEGUINOS, ARGENTINA Norberto MALUMIÁN, Eduardo O. OLIVERO y Carolina NÁÑEZ	1522

ACTIVIDADES DEL CONGRESO	1527
--------------------------------	------

DECLARACIONES DE INTERÉS	1547
--------------------------------	------



RESÚMENES



ESTRATIGRAFÍA SINOROGÉNICA DE LA CUENCA PINCHEIRA, 35°-36° LS, MALARGÜE, SUR DE MENDOZA

Paula A. ARCILA¹ y Victor A. RAMOS²

1. Laboratorio de Tectónica Andina. Departamento de Ciencias Geológicas. arcila@gl.fcen.uba.ar

2. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad de Buenos Aires. andes@gl.fcen.uba.ar

En los Andes Centrales de Argentina debido a las características tectónicas del margen activo formado por la subducción entre las placas de Nazca y Sudamericana, la deformación de la cuenca de antepais asociada al frente orogénico durante el Neógeno, presenta diferentes estilos estructurales y grado de deformación. En el sector septentrional de la Cordillera Principal, entre los 35° 20' - 35° 40' LS en el sur de Mendoza, el proceso inicial de estructuración genera la cuenca Pincheira, como una cuenca de tope de cuña evolucionando hasta una cuenca de *piggy-back* asociado a la migración hacia el este de la faja plegada y corrida de Malargüe durante los últimos 18 Ma. El objetivo de este trabajo es establecer la secuencia sinorogénica y su respectiva cronoestratigráfica dentro de la cuenca de Pincheira.

La cuenca Pincheira cubre un área aproximada de 280 Km², con forma elongada en dirección norte - sur, paralela a las estructuras principales del retrocorrimiento La Brea - Doña Juana y la faja plegada y corrida de Malargüe desarrolladas al este; distribuidos en forma diferencial a través de la cuenca, se presentan varios pulsos de depósitos sinorogénicos de naturaleza volcánica a epiclástica, relacionados a seis unidades litoestratigráficas principales, descriptas a continuación:

Formación Molle: Descansa en discordancia angular sobre las rocas sedimentarias del Grupo Mendoza, Rayoso y Neuquén (Silvestro *et al.* 2005). Aflora intermitentemente en el borde occidental de la cuenca, constituida por brechas piroclásticas andesíticas, mantos basálticos, brechas basálticas con intercalaciones en los niveles superiores de capas de arenitas y paraconglomerados tobáceos; su espesor corresponde a 300 m en el sector central de la cuenca, mostrando disminución hacia el este y oeste por un traslape basal e interno. Corresponde al complejo magmático del Neógeno con procedencia de un centro volcánico indefinido ubicado al oeste del área de estudio. Se le asigna una edad miocena temprana de acuerdo a la datación radimétrica de Nullo *et al.* (2002) correspondiente a 17 ± 2 Ma.

Formación Butamallín: Aflora en el sector central y sur de la cuenca, en discordancia angular sobre el Grupo Mendoza y la Formación Molle, presenta un predominio de facies volcánicas y depósitos *block and ash*, conformado por brechas basálticas, aglomerados volcánicos con clastos gruesos de andesitas y basaltos, brechas andesíticas, mantos basálticos de hasta 10 m de andesitas hornblendíferas y flujos piroclásticos, que alcanzan 650 m de espesor; la secuencia se encuentra vinculada a la estructura volcánica extinta del cerro Butamallín, centro emisor de estas volcánicas. Se le asigna una edad miocena temprana de acuerdo a sus relaciones estratigráficas con la Formación Molle.

Formación Agua de La Piedra: Descansa en discordancia angular sobre las rocas sedimentarias del Grupo Neuquén (Combina *et al.* 1997). Aflora en diferentes lugares en el sector sur de la cuenca, posee de 250 m espesor, constituida por una sucesión de conglomerados y aglomerados con clastos redondeados de andesitas, tobas, areniscas rojas y calizas con fósiles y capas gruesas de areniscas volcánicas con intercalaciones de conglomerados rojizos en secuencias grano crecientes - decrecientes.

Se asocia a un ambiente fluvial efímero a anastomosado con una alta influencia volcánica. Las dataciones radimétricas ⁴⁰Ar/³⁹Ar realizadas por Baldauf *et al.* (1997) y Combina *et al.* (1997) le asignan una edad entre 14,4 y 8,8 Ma correspondiente al Mioceno medio - superior.

Formación Loma Fiera: Aflora en el sector sur de la cuenca en discordancia angular sobre el Grupo Malargüe, la Formación Butamallín y la Formación Agua de la Piedra. Se encuentra formada por capas tabulares de conglomerados arenosos, arenitas conglomerádicas volcánicas, aglomerados con clastos subangulares, brechas andesíticas, arenitas estratificadas y niveles de ignimbritas con estructuras incipientes. El ambiente de acumulación se relaciona a un sistema fluvial de alta energía con aporte volcánico. Se le asigna una edad miocena superior debido a que no se disponen elementos de datación directa.

Formación Pincheira: Se encuentra en discordancia angular sobre la Formación Molle (Dessanti 1978) y la Formación Butamallín; aflora en el sector central de la cuenca donde alcanza los 1.400 metros de espesor disminuyendo hasta 400 m hacia el norte. La unidad esta constituida por aglomerados volcánicos, que se intercalan con capas gruesas de ignimbritas, depósitos laháricos pumíceos con clastos de andesitas, basaltos y brechas volcánicas.

En los niveles medio y superior se encuentran capas tabulares muy gruesas de conglomerados arenosos granodecrecientes con presencia de estructuras sedimentarias incipientes y ocasionalmente capas tabulares muy gruesas de conglomerados arenosos de bloque a guijo, intercalados con niveles delgados de depósitos de caída, capas gruesas de ignimbritas andesíticas y capas lenticulares gruesas de arenitas conglomerádicas volcánicas. El

ambiente de acumulación se relaciona a un sistema fluvial de alta energía anastomosado con un alto aporte volcánico.

Las dataciones radiométricas realizadas en niveles de ignimbrita, indican un rango de edad K-Ar de $14,4 \pm 1,0$ Ma a $^{39}\text{Ar}/^{40}\text{Ar}$ de $11,5 \pm 0,9$ Ma correspondiente al Mioceno medio.

Formación Bramón: Aflora en el sector central de la cuenca discordante con la Formación Butamallín y la Formación Pincheira, esta conformado por brechas andesíticas, aglomerados volcánicos con clastos gruesos de andesitas y basaltos, mantos basálticos de 5 m y flujos piroclásticos, asociados a diferentes centros volcánicos locales, que se encuentran atravesados por diferentes sistemas de diques andesíticos a basálticos. Se le asigna una edad miocena media de acuerdo a sus relaciones estratigráficas con la Formación Molle.

La secuencia sinorogénica de la cuenca Pincheira, descansa sobre las rocas volcánicas de la Formación Molle, generadas por centros efusivos y coladas basálticas pertenecientes al complejo volcánico del Neógeno. El proceso de formación de la cuenca comienza con un estado de cuenca de tope de cuña, debido a la estructuración de la FPC de Malargüe, que se presenta como un frente orogénico no emergente, asociado a inversión tectónica de basamento (Silvestro *et al.* 2005) durante el Mioceno temprano (18 - 16 Ma). Coetáneamente comienza el desarrollo de un centro efusivo en el sur, asociado a la Formación Butamallín con diferentes pulsos proximales de flujos piroclásticos, flujos de detritos y niveles laháricos.

Durante el Mioceno medio (15 - 11 Ma), continúa la migración hacia el este de la FPC de Malargüe involucrando procesos de halokinesis y un estilo estructural híbrido, generando un levantamiento progresivo y diferenciado a través de la cuenca, con una parte central más profunda, donde el espesor de la sucesión alcanza 1.400 m con una tasa de subsidencia de 0,46 mm/año.

La secuencia sinorogénica esta conformada por las rocas volcánicas de la Formación Butamallín y los depósitos de naturaleza epiclástica a fluvial de la Formación Pincheira en el sector central y norte de la cuenca y los depósitos de la Formación Agua de la Piedra y Formación Loma Fiera, de naturaleza fluvial con intercalaciones de pulsos proximales a distales epiclásticos en la zona sur. El área fuente de los depósitos está vinculada a volcanes ubicados en el sur y suroeste, incluyendo al centro efusivo del cerro Butamallín.

En el Mioceno superior (11 - 7 Ma), la cuenca de Pincheira evoluciona a cuenca de *piggy-back*, asociado al levantamiento del retrocorrimiento La Brea-Doña Juana como consecuencia de la migración de la FPC de Malargüe. En la región central se instalan diferentes centros efusivos alineados norte - sur, relacionados a los depósitos volcánicos de la Formación Bramón.

La migración de la faja plegada y corrida de Malargüe hacia el antepaís, controla la evolución tectónica de la cuenca de Pincheira y su desplazamiento hacia el oeste, proceso generado dentro de un régimen tectónico compresivo, asociado a la horizontalización de la zona de subducción que tuvo lugar entre el Mioceno medio y Plioceno (Arcila y Ramos, 2006).

REFERENCIAS

- Arcila P. A. y Ramos, V. A. 2006. Subcuenas sinorogénicas miocenas asociadas a la faja plegada y corrida de Malargüe, sur de Mendoza, Argentina. Póster. XI Congreso Geológico Chileno. Antofagasta, II Región, Chile. Agosto 2006.
- Baldauf, P., Stephens, G., Nullo, F., Kunk, M. y Combina, A. 1997. Tertiary uplift magmatism and sedimentation of the Andes, Southern Mendoza province, Argentina. Geological Society of America, Abstracts with Programs, 29, A48, Salt Lake City.
- Combina, A., Nullo, F., Baldauf, P. y Stephens, G. 1997. Ubicación estratigráfica de la Formación Agua de la Piedra, Cuchilla de la Tristeza, Cordillera Principal, Mendoza, Argentina 8º Congreso Geológico Chileno. I: 460-464.
- Dessanti, R.N. 1978. Descripción geológica de la hoja 28b, Malargüe. (Provincia de Mendoza). Servicio Nacional Minero Geológico. Boletín 149: 1-50.
- Nullo, F. E., Stephens, G. S., Otamendi, J. y Baldauf, P.E. 2002. El volcanismo del Terciario superior del sur de Mendoza. Revista de la Asociación Geológica Argentina 57 (2): 119 - 132.
- Silvestro, J., Kraemer, P., Achilli, F. y Brinkworth, W. 2005. Evolución de las cuencas sinorogénicas de la Cordillera Principal entre 35° -36° S, Malargüe. Revista Asociación Geológica Argentina, vol 60 (4), p. 627 - 643.



DISTRIBUCIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD S DE LA FORMACIÓN LOMA SECA, ENTRE LOS 35°30' – 35°40' LS. SUR DE MENDOZA

Paula A. ARCILA¹, Claudia NEGRO² y Carlos DAL MOLIN²

¹ Laboratorio de Tectónica Andina, Departamento de Ciencias Geológicas, FCEN, Universidad de Buenos Aires arcila@gl.fcen.uba.ar

² Dirección de Geología Regional, Servicio Geológico Minero Argentino, SEGEMAR

cnegro@mecon.gov.ar, cdalmo@mecon.gov.ar

En los Andes Centrales a los 35°45'LS en cercanías al límite Chile-Argentina (Fig. 1) se encuentran los depósitos piroclásticos de la Formación Loma Seca, dividida en las unidades L, V y S de composición riódacítica a dacítica, generadas por el colapso de la caldera Calabozos y emplazadas a los 0.8, 0.3 y 0.15 Ma respectivamente (Hildreth *et al.* 1984). La unidad «S» se encuentra aflorando en el área del Paso El Yeso, Argentina, con espesores de 100 a 50 m que disminuyen hacia el río Grande con dirección de flujo O-E, fue dividida en unidad S inferior, con fuerte soldamiento y disyunción columnar y unidad S superior, con bandeamiento y partición en lajas (Bouza 1991). En el sur de Mendoza, 90 km al este de la caldera Calabozos, a lo largo del río Malargüe y los arroyos afluentes se encuentra un depósito de flujo piroclástico de tipo encauzado, cubriendo el paleorelieve. Según su afinidad litológica y petrográfica este depósito fue vinculado por Guerstein (1989) a la unidad S. El objetivo del presente trabajo es contribuir al conocimiento de la unidad S entre los 35°30' y 35° 40', en base a su distribución areal, espesores, direcciones de flujo y descripción litológica con el fin de inferir las características del evento volcánico.



Figura 1. Mapa regional de la distribución y edades de la Formación Loma Seca, ubicación de la caldera Calabozos y localización del área de estudio.

En la cuenca del río Malargüe (Fig. 2) la red de drenaje no ha sufrido cambios significativos desde el emplazamiento del flujo piroclástico. En la zona de estudio, la unidad S cubre un área de 108 Km² con un volumen de 1,94 Km³. En el sector oeste las acumulaciones se encuentran confinadas a los cauces del arroyo Torrecillas y la naciente del río Malargüe con espesores de 30 m y dirección de paleocorriente hacia el NE, aguas abajo en el valle del río Malargüe, el espesor disminuye hasta 8 m, donde una parte del flujo se encauza hacia el norte, recorriendo 12 km por el valle del arroyo de Las Minas, donde se han medido de 11 a 5 m de espesor con una dirección de flujo hacia el NO.

Hacia el este, donde termina la barrera topográfica, en la cota de 1.800 m, parte del flujo piroclástico se dispersa ocupando el valle del arroyo Butamallin recorriendo cerca de 10 km aguas arriba hasta la cota de 2.200 m, donde los espesores llegan a 22 m. En el límite oriental se presenta una nueva dispersión hacia el sur, donde parte del flujo se confina al arroyo Loncoche con un espesor de 5 m.

Mediante el análisis de nueve perfiles relevados en el área (Fig. 2), se reconocieron las unidades inferior y superior. La unidad S inferior se restringe al sector oeste con espesores menores a 4 m, generalmente de color gris oscuro a negro, fuertemente soldada con disyunción columnar, estructura fluidal con fiames de hasta 7 cm, matriz abundante y presenta de 5 a 10% de fragmentos líticos de composición andesítica y subordinadamente pumicita, de

1 a 4 cm, subangulares; hacia el techo posee estructura lajosa. El contacto con la unidad S superior es gradual, sin embargo en el sector del arroyo Butamallín el contacto es neto. La unidad S superior es conspicua en el área, alcanza hasta 20 m de espesor, tiene color gris claro y moderado soldamiento, presenta abundante matriz, esta conformada por la alternancia de bandas con textura fluidal hasta eutaxítica, presencia de fiames de hasta 4 cm ligeramente deformados y menos de 10 % de fragmentos líticos de andesita y basalto de tamaño menor a 7 mm y otras bandas de textura afanítica, escasos fiames y mayor contenido de fragmentos líticos, algunos de los cuales llegan a 10 cm. Dentro de esta unidad, se han encontrado subordinadamente restos vegetales carbonizados de hasta 5 cm y estructuras ondulosas en el techo con longitud de onda de 1 a 2 m.

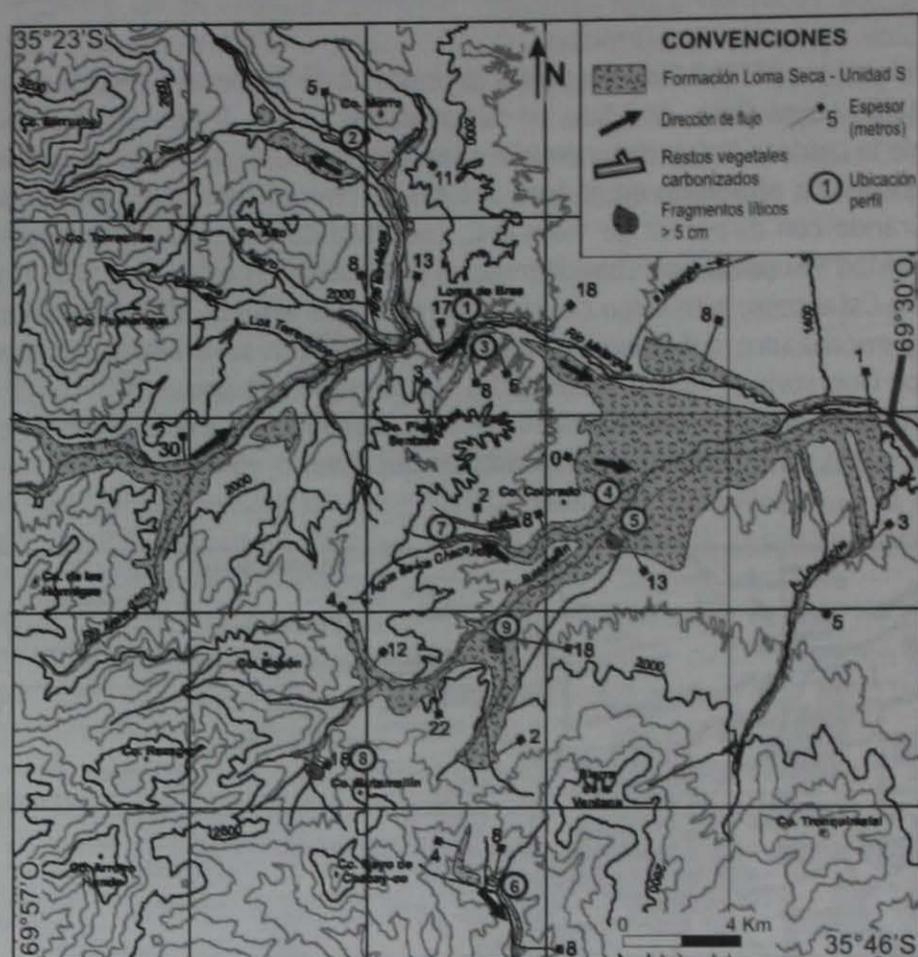


Figura 2. Distribución de la unidad S de la Formación Loma Seca en el área de estudio.

La unidad S constituye una unidad de enfriamiento compuesta por diferentes eventos de flujo. En la región estudiada el flujo piroclástico provino desde el oeste ingresando por el valle del arroyo Torrecillas, donde se emplaza la unidad S inferior, mientras que la unidad S superior continúa su recorrido hacia el este en condiciones de fluidilización mínima. La presencia de restos vegetales carbonizados en la unidad S superior indica una temperatura de 280 a 400°C en el estado final de emplazamiento del flujo piroclástico.

Los argumentos antes mencionados permiten inferir que el flujo piroclástico proviene de la caldera Calabozos, recorriendo 90 Km desde su origen hasta emplazarse en el área de estudio, pero no se ha identificado la Formación Loma Seca en el sector del cerro del Medio (Fig. 1).

REFERENCIAS

- Bouza, P. 1991. Descripción Geológica y caracterización petrográfica de las vulcanitas cenozoicas aflorantes entre los arroyos Montañés y El Yeso, Cordillera Principal, provincia de Mendoza. Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Departamento de Geología, Trabajo Final de Licenciatura. Buenos Aires. (Informe inédito).
- Guerstein P. 1989. La ignimbrita Malargüe y su probable vinculación con la Caldera Calabozos (35° 30'S). Reunión de Geotranssectas de América del Sur, Actas 1: 155-159. Mar del Plata.
- Hildreth, W., A. Grunder y R. Drake. 1984. The Loma Seca Tuff and the Calabozos Caldera, A major ash-flow and caldera complex in the Southern Andes of Central Chile. Geological Society of America, Bulletin, 95: 45-54.
- Nullo, F.E., Stephens, G., Combina, A., Dimieri, L., Baldauf, P., Bouza, P y Zannettini, J.C.M. 2005. Hoja Geológica 3569-III/3572-IV, Malargüe, provincia de Mendoza. Servicio Geológico Minero Argentino. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Boletín 346, 85 p. Buenos Aires.



ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS EN LOS ESQUISTOS DE LA FORMACIÓN ANCASTI: REINTERPRETACIÓN DE LA EVOLUCIÓN TECTONOTÉRMICA

Edgardo G. BALDO¹, Nicolás STOESSEL¹, Juan A. MURRA¹ y Juan A. DAHLQUIST¹

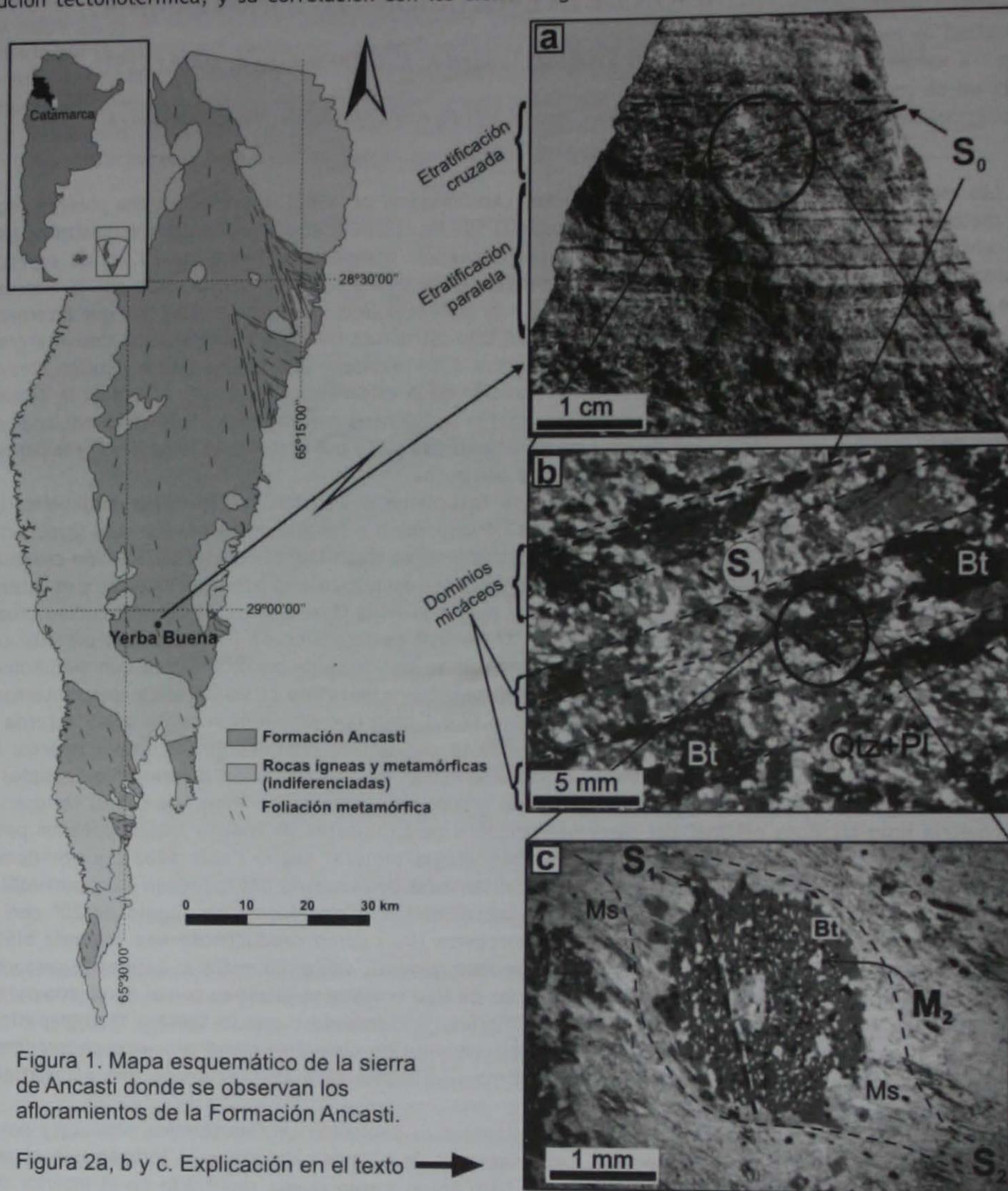
1. CICTERRA-UNC-CONICET. Av. Vélez Sarsfield 1611 (X5016CGA), Córdoba. ebaldo@com.uncor.edu

Los esquistos bandeados de la Formación Ancasti (Aceñolaza *et al.* 1983), representan una potente secuencia de metasedimentos con edad de depositación post 600-557 Ma, (Rapela *et al.* 2007). Estos esquistos ocupan la parte central de la sierra (Fig. 1) y afloran como una secuencia homoclinal plegada de 25 km de espesor. El bandeo composicional es la fábrica dominante y penetrativa a escala regional, y está dado por la alternancia rítmica de niveles oscuros, de 0,5 a 1 mm de espesor y muy micáceos (esencialmente biotíticos), que alternan con niveles claros de 5 a 10 mm, ricos en cuarzo y plagioclasa. Esta estructura finamente bandeada ha sido interpretada como el resultado de la migración del cuarzo por un proceso de presión - solución (pressure solution cleavaje), representando así una foliación S_2 generada por transposición de la estratificación durante el evento D_2 (Toselli *et al.* 1983, Wilner 1983). Los mismos autores concluyen que la paragénesis metamórfica es sin-deformacional y responsables de la primera homogenización del sistema Rb-Sr a los 524 Ma, y por lo tanto, la foliación S_2 y la paragénesis sin-tectónica, serían asignables a la etapa orogénica pampeana.

En trabajos recientes sobre estos esquistos, se reconocieron estructuras de origen sedimentario en diferentes sectores de la sierra, y las aquí descriptas corresponden a las del perfil del río «Los Quebrachos», próximo a la localidad de Yerba Buena (Fig. 1). Estas estructuras se clasifican como **estratificación cruzada de tipo cóncava** (Fig. 2a). La estratificación cruzada, tiende a ser asintótica a la base del estrato, y es interrumpida bruscamente en la parte superior por el nivel de mayor energía. Los niveles de estratificación cruzados se intercalan con niveles de estratificación paralela. El análisis petrográfico de estas fábricas permite corroborar que los dominios micáceos (niveles oscuros), presentan una textura porfiroblástica con subidioblastos poiquilíticos de biotita (Fig. 2b). Los porfiroblastos no presentan orientación cristalográfica, pero internamente contienen abundantes inclusiones de pequeño tamaño (< 0,1 mm) que se orientan según una S_1 interna (Fig. 2c). Estos porfiroblastos, incluyen además niveles donde se concentran cristales de circones + opacos. Estos son paralelos al bandeo, y se los interpreta como paleoniveles de concentración de minerales pesados (S_0). La mayoría de las inclusiones corresponden a pequeños granos de cuarzo (< 0,1 mm), los cuales reflejarían la granulometría limo-arcillosa original del nivel pelítico. Los porfiroblastos de biotita están rodeados por una matriz granoblástica poligonal de Qtz + Pl + Ms (simbología mineral según Kretz 1983), y por dominios lepidoblásticos de muscovita (Fig. 2c). Las muscovitas orientadas de la matriz (Ms_1), rodean a los porfiroblastos de biotita y se corresponden con una foliación sin-metamórfica S_2 que forma un ángulo de 20° con la S_1 interna. Se reconoce la formación de una nueva muscovita (Ms_2) como producto de una segunda blástesis estática. Ésta genera grandes blastos no orientados de este mineral, sobreimpuestos al bandeo composicional y a la foliación S_2 . Dado que las estructuras primarias de tipo cruzada se alternan con el bandeo paralelo, ambas deben ser interpretadas como estructuras primarias, descartándose por lo tanto a la transposición y migración del cuarzo por disolución por presión (pressure solution cleavaje) como procesos generadores de este bandeo composicional. Sugerimos que el mismo representa la preservación de una estratificación paralela y rítmica propia de procesos sedimentarios.

A partir de estas evidencias, es necesario replantear la evolución tectonotérmica propuesta para los esquistos bandeados de la formación Ancasti. Las relaciones de blástesis-deformación indican que el primer evento deformacional y térmico (D_1 - M_1), fue de muy bajo grado y solo queda registrado en el interior de los porfiroblastos de biotita (y eventualmente granate). La blástesis estática de los porfiroblastos de biotita y de la matriz cuarzo-plagioclásica, representa un evento metamórfico M_2 de baja presión. La ausencia de deformaciones importantes durante esta etapa habría favorecido la preservación de las estructuras primarias. El bandeo de los esquistos de la Fm. Ancasti representa entonces la superficie de estratificación (S_0), y posteriormente al evento M_2 se genera la blástesis sin-tectónica de muscovita (M_3 - D_2) orientada según la foliación S_2 . Esta foliación se corresponde con los planos axiales de los pliegues F_1 (N350°/70°E). La progradación del evento M_3 genera paragénesis sin-tectónicas a tardio-tectónicas, con St + And + Crd + Ms (paragénesis equivalentes a las de la secuencia Pirinaica de baja presión, Pattison *et al.* 1999). La deformación posterior pliega la secuencia en varias etapas pero no desarrolla nuevas paragénesis metamórficas. La segunda blástesis estática (M_4) genera una nueva muscovita (Ms_2) en láminas no orientadas de 0,5 a 1 cm. La formación de esta nueva muscovita se registra de manera notable en las proximidades de los cuerpos intrusivos de edad Ordovícica, y en las zonas con intensa intrusión de cuerpos pegmatíticos. La retrogradación de baja temperatura forma cloritas según biotita o granate, y la deformación frágil tardía genera una microcrenulación de los porfiroblastos de biotita y de las láminas de muscovita (Ms_2).

Mayores estudios geocronológicos y termobarométricos son requeridos para corroborar esta propuesta de evolución tectonotérmica, y su correlación con los ciclos orogénicos Pampeano, Famatiniano y posteriores.



REFERENCIAS

- Aceñolaza, F., Miller, H. y Toselli, A. (Eds.), 1983. Geología de la Sierra de Ancasti. *Münstersche Forschungen zur Geologie und Paläontologie* 59, 372 pág.
- Kretz, R., 1983. Symbols for rock-forming minerals. *American Mineralogist*, 68: 277-279.
- Pattison, D., Spear, F. y Chen, J., 1999. Polymetamorphic origin of muscovite + cordierite + staurolite + biotite assemblages: implications for the metapelitic petrogenetic grid and for P-T paths. *Journal of Metamorphic Geology*, 17: 685-703.
- Rapela, C., Pankhurst, R., Casquet, C., Fanning, C., Baldo, E., González-Casado, J., Galindo, C. y Dahlquist, J., 2007. The Río de la Plata craton and the assembly of SW Gondwana. *Earth Science Reviews* 83: 49-82.
- Toselli, A., Reissinger, M., Durand, F. y Bazan, C., 1983. Rocas graníticas. En: Aceñolaza *et al.*, (Eds.) Geología de la sierra de Ancasti, capítulo 5, 79-100.
- Willner, A., 1983. Evolución metamórfica. En: Aceñolaza, G., Miller, H. y Toselli, A., 1983 (Eds.) Geología de la sierra de Ancasti. *Münster Forschungen zur Geologie u. Palaentologie*. Heft 59: 189-200. Münster.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una contribución a los proyectos SECyT-UNC 2006 y PICT-10735 FONCYT.



ESTUDIO GEOELÉCTRICO Y MAGNETOMÉTRICO EN EL DEPÓSITO DE URANIO LAS TERMAS, PROVINCIA DE CATAMARCA

Luis C. FERREIRA¹, Augusto RAPALINI², Silvana GEUNA², Raúl LUTERSTEIN¹ y José I. MOLINA CASTILLO¹

1. Comisión Nacional de Energía Atómica. Gerencia de Exploración de Materias Primas. Regional Noroeste. Salta. cneasalta@arnet.com.ar

2. INGEODAV, Dpto Cs. Geológicas, FCEyN, Universidad de Buenos Aires. rapalini@gl.fcen.uba.ar

El depósito de uranio Las Termas está ubicado en la sierra de Fiambalá, en el extremo sudoeste de la provincia de Catamarca, a unos 20 km al este de la localidad homónima (Fig. 1a). Constituye un modelo vetiforme perigranítico tipo greisen. La mineralización de uranio se aloja en fajas alteradas subverticales, de rumbo submeridiano, discordantes a la foliación de la roca hospedante, con marcado control estructural mediante fallas y fracturas de rumbo submeridiano. El basamento metamórfico está compuesto por ortogneises, esquistos micáceos y/o cuarzosos, gneises, cuarcitas y escasas filitas, anfibolitas y micacitas, afectados por procesos de deformación que han desarrollado estructuras dúctiles y frágiles, representadas por bancos subverticales definidos por una foliación dominante que varía de submeridiana en el sur a 45° en el norte, y buzamiento entre 75° y 90° hacia el E y O (Ferreira *et al.* 2005). El plutón Los Ratones, asignado al ciclo magmático gondwánico, intruye discordantemente a las metamorfitas mediante contactos netos y está intruido por diques andesíticos, riolíticos y basálticos.

Con el fin de conocer las características estructurales en subsuelo del depósito de uranio Las Termas, se realizaron 4 pseudocortes de resistividad aparente y cargabilidad en las quebradas La Esperanza, del Medio, Oreja de Ratón y Chica, utilizando la técnica de tomografía de resistividad eléctrica y polarización inducida. También se realizó un relevamiento magnetométrico, que consistió en un enlace entre 9 perfiles realizados en las quebradas Chica, de la Buena Suerte, La Blanquita y Agustina, y su correlación con perfiles relevados en 1995 (Fig. 1b). El perfil de la quebrada La Esperanza (Fig. 1c) cortó el contacto basamento-granito Los Ratones, con resultados discretos respecto de su definición.

Tanto el método geoelectrico como el magnetométrico interpretan las estructuras dominantes como verticales o fuertemente inclinados.

El mapa de señal analítica del campo magnético es el que mejor refleja la relación de anomalías magnéticas de mayor frecuencia con las fajas alteradas. También refleja correspondencia con las anomalías resistivas y/o conductivas.

La principal anomalía magnetométrica fue interpretada como ocasionada por un cuerpo tabular, de rumbo 30°, espesor variable y buzamiento estimado en 80° al SE. Se extendería desde el sur de la quebrada del Medio hasta la quebrada de la Buena Suerte, sin expresión superficial.

Se observa en el perfil geoelectrico de la quebrada del Medio una diferenciación estructural sub horizontal que acompaña la pendiente topográfica a unos 30 m de profundidad que también se insinúa en el perfil de la quebrada Oreja de Ratón, sin que se correlacione con ningún rasgo geológico superficial, lo cual merece mucha atención.

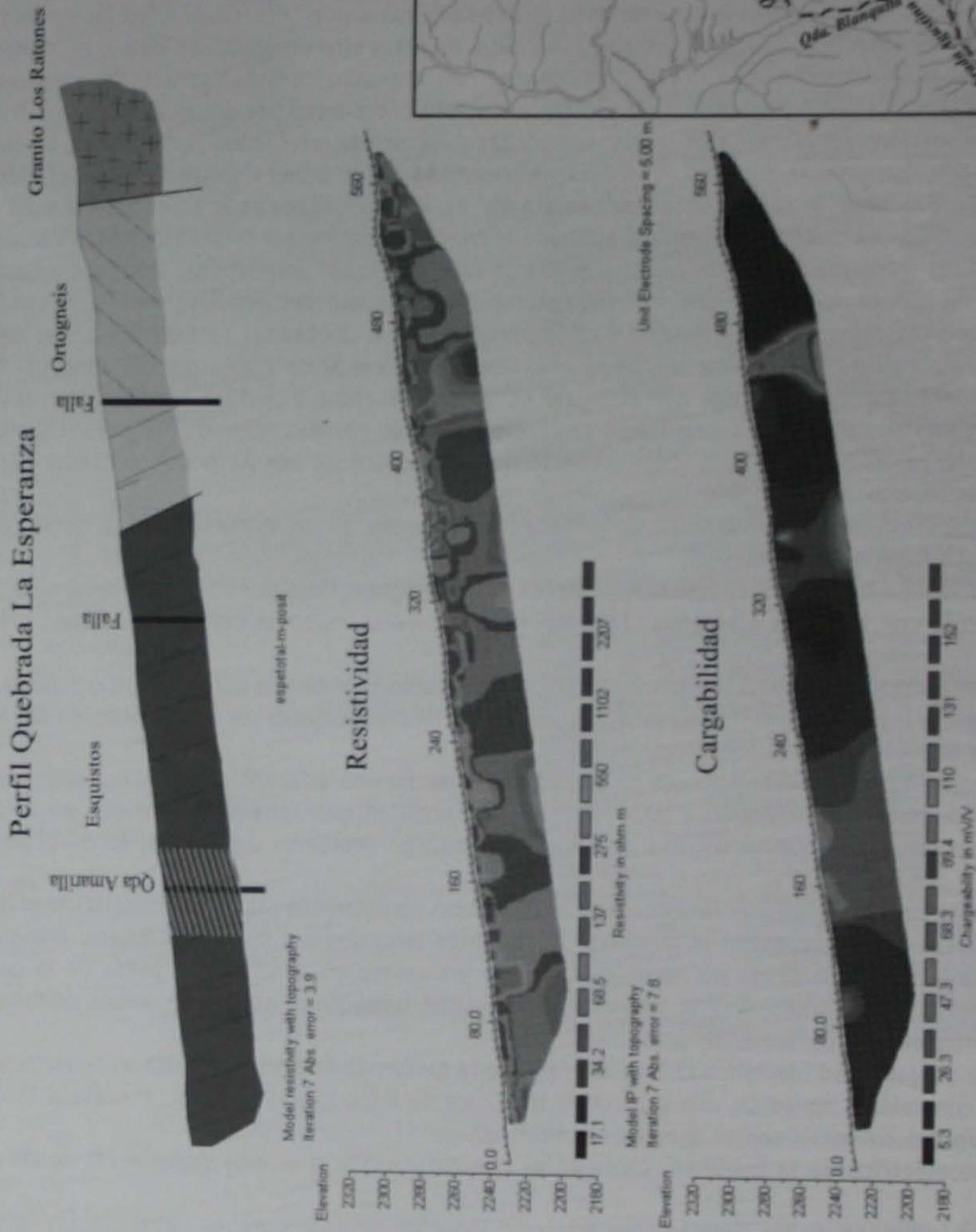
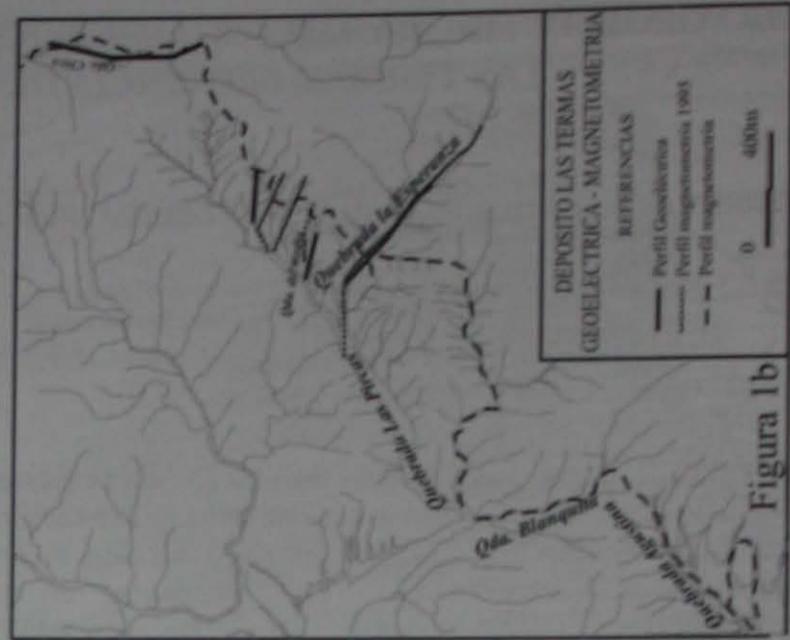
El chequeo de campo de los perfiles geoelectricos permitió verificar que los picos de resistividad discontinuos en superficie corresponden a depósitos aluvionales de afluentes laterales o a intrusivos ácidos, como el caso del dique granítico de la quebrada Oreja de Ratón o el que se encuentra en el inicio del perfil de la quebrada del Medio. Este control permite inducir que la anomalía resistiva del subsuelo mostrada en ambos perfiles puede ser causada por un intrusivo de composición ácida.

El perfil de cargabilidad identifica la faja alterada de la quebrada Amarilla y resalta su buzamiento vertical. También resalta, con valores opuestos, una estructura tectónica de importancia regional, situada al Este de la faja mencionada, cerca del contacto con el granito Los Ratones.

El perfil geoelectrico de la quebrada Chica es el que mejor refleja el alto buzamiento de las estructuras implicadas.

El método combinado de resistividad y polarización inducida permite obtener datos con un factor de peso mayor que los dos métodos en forma independiente. En la mayoría de los perfiles se obtuvo una muy buena calidad de datos, lo cual permite darle confiabilidad a los resultados de interpretación y modelado.

Teniendo en cuenta la ambigüedad de los métodos geofísicos potenciales, una primera correlación con la información geológica disponible indica una coherencia aceptable de los resultados obtenidos.


REFERENCIAS

- Ferreira, I.C., Alvarez, J.O., Guidi, F. y Soler, D.R., 2005. Geología del área del depósito de uranio Las Termas, Provincia de Catamarca. 16° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 723-730.



ASPECTOS METALOGÉNICOS DEL SECTOR CENTRAL DEL DEPÓSITO DE URANIO LAS TERMAS, PROVINCIA DE CATAMARCA

Luis C. FERREIRA¹, José I. MOLINA CASTILLO¹, Franco GUIDI¹, Fernando HONGN², Orquídea MORELLO¹,
Alicia KIRSCHBAUM² y Nora RUBINSTEIN³

1. Comisión Nacional de Energía Atómica, Gerencia de Exploración de Materias Primas, 1429 Buenos Aires
cneasalta@arnet.com.ar, morello@cnea.gov.ar.

2. CONICET-Univ. Nac. de Salta, Fac. de Cs Naturales, 4400 Salta. alikir@unsa.edu.ar, fhongn@aol.com

3. CONICET-Univ. de Buenos Aires, Dpto de Geología. Ciudad Universitaria, Pub.2, C.P. 1428 Buenos Aires. nora@gl.fcen.uba.ar

El depósito de uranio Las Termas está ubicado en la sierra de Fiambalá, en el extremo sudoeste de la provincia de Catamarca, a unos 20 km al este de la localidad homónima (Fig. 1a). En los años 2005 y 2006 la CNEA junto con investigadores de la UNSa, UBA y CONICET realizaron estudios de detalle en el sector comprendido entre las quebradas La Esperanza y La Horqueta, con el fin de revisar y actualizar los conocimientos de este depósito uranífero.

Se elaboró un mapa metalogénico - estructural (Fig. 1b) en base a perfiles y relevamiento de calicatas exploratorias, de las cuales se tomó como piloto la sección A2021 (Fig. 1c). Los relevamientos realizados en estas labores incluyeron observaciones estructurales de campo, topografía, mineralogía, radimetría, geoquímica, petrografía y geofísica. La información integrada permitió elaborar importantes conclusiones respecto de sus características metalogénicas.

La mineralización de uranio presenta una morfología lenticular, asociada casi exclusivamente a fajas de alteración hidrotermal, alojadas en estructuras frágiles, con rumbos y buzamientos discordantes respecto de la foliación de la caja, compuesto principalmente por esquistos micáceos y/o cuarzosos, gneises, cuarcitas y ortogneises (Ferreira *et al.* 2005).

Se distinguen dos fajas principales de rumbo submeridiano, de 0° a 20°, entre las quebradas del Medio y Oreja de Ratón: una *oriental* y una *occidental*, de 200 m de longitud y 17 m de ancho promedio, separadas por un tabique o «caballo» rocoso de 20 m promedio, constituido por basamento con bajo grado de alteración (Figs. 1b y 1c). Fajas menores se relevaron al este y oeste de éstas, aunque sin continuidad y con menor importancia metalogénica.

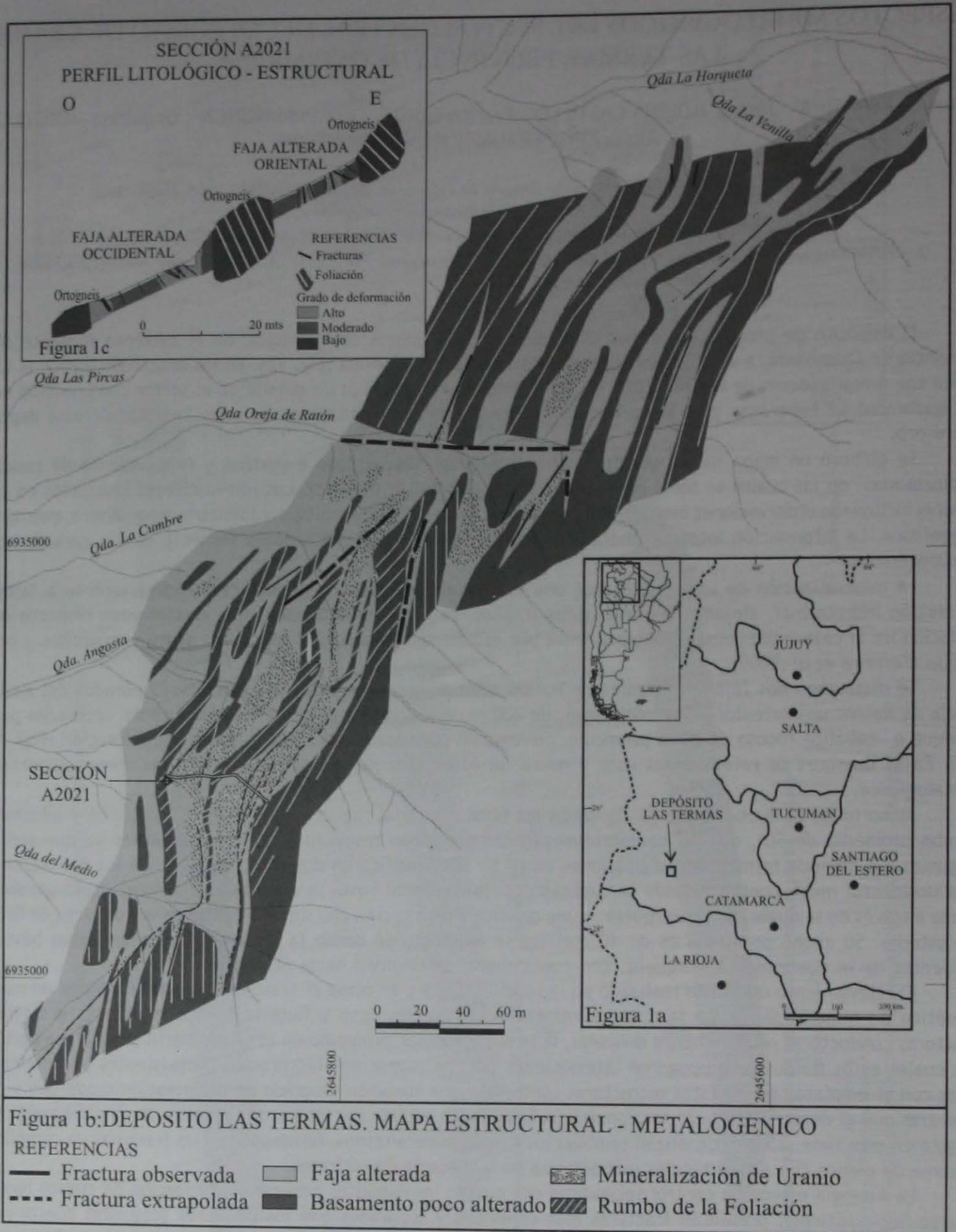
Al norte de la quebrada Oreja de Ratón las fajas alteradas registran una marcada inflexión y adoptan un rumbo promedio de 50°, con un comportamiento complejo con respecto a las rocas estériles ya que son más angostas y a menudo forman interdigitaciones entre sí. Se identificaron dos fajas homólogas a las del sector sur: una *occidental norte* continua desde la quebrada Oreja de Ratón hasta la quebrada La Venilla, prolongándose al norte a través de la quebrada La Horqueta, y una *oriental norte* la cual con sus 340 metros es la más larga de la zona de estudio. Su ancho promedio es de 10 metros, se la identificó desde la quebrada Oreja de Ratón hasta las nacientes de la quebrada La Horqueta, con comprobada continuidad hacia el norte.

El relevamiento detallado realizado en la sección A2021 y en otras 27 trincheras permitió esbozar un modelo genético de mineralización en la cual los minerales de uranio, yeso y fluorita fueron inyectados a través de fracturas conductoras relativamente delgadas, 0,14 m de espesor promedio en el citado perfil (Fig. 1c), a partir de las cuales estos fluidos se propagaron lateralmente por los planos de fracturación preexistentes y contemporáneos con el emplazamiento. Estas estructuras conforman una zonación de grado de deformación *moderado a alto*, mientras que el denominado *bajo* corresponde al basamento estéril. Los planos de foliación, de relativamente bajo ángulo en esta zona, 25-40°, canalizan también los fluidos mineralizados, formando con las fracturas un complicado sistema de planos con equidistancias milimétricas en la mayoría de los casos.

La litología ejerce un control secundario por cuanto los esquistos con mayor proporción de cuarzo (gneises cuarzo-feldespáticos), presentan fracturas más continuas y separadas que los micáceos (esquistos cuarzo-micáceos), cuyos planos microscópicos canalizan tanto la mineralización como la alteración en fajas más anchas a partir de la fractura conductora, mientras que los cuarzosos originan una banda de influencia más angosta.

Las fajas mineralizadas presentan moderada a intensa greisenización, con distribución penetrante y subordinadamente en venas. La asociación de alteración está dada por feldespaticización seguida por una alteración micácea, acompañada por fluorita, rutilo (anatasa) y subordinadamente topacio y minerales opacos diseminados y en venillas. Dentro de la alteración micácea se reconocen una especie castaño pálida y otra incolora (muscovita) aparentemente posterior. Presenta además una suave silicificación en venas. Localmente se observa una carbonatización tardía que alcanza a ser intensa y ocasionalmente cloritización. Las rocas presentan una oxidación moderada a intensa dada principalmente por la presencia de motas y venillas de óxidos de Fe y jarosita y de forma subordinada yeso. Se reconocen además verdes y amarillos de uranio diseminados y en venas.

Se agradece a la Comisión Nacional de Energía Atómica por permitir esta publicación.


REFERENCIAS

Ferreira, I.C., Alvarez, J.O., Guidi, F. y Soler, D.R., 2005. Geología del área del depósito de uranio Las Termas, Provincia de Catamarca. 16° Congreso Geológico Argentino, Actas 2: 723-730.



ESTUDIO TAXONÓMICO Y TAFONÓMICO SOBRE FAUNA DE GASTERÓPODOS DE LA FORMACIÓN YACORAITE EN LA LOCALIDAD DE JUEYA. PROVINCIA DE JUJUY, ARGENTINA

Cónsole GONELLA¹, Carlos A. ACEÑOLAZA¹ y Florencio G. ACEÑOLAZA¹

1. Cátedra de Geología Argentina, Facultad de Ciencias Naturales e IML, UNT, INSUGEO (Instituto Superior de Correlación Geológica)-CONICET, Miguel Lillo 205, San Miguel de Tucumán. carlos_console@yahoo.com.ar

El Grupo Salta (Turner 1959) se divide en tres Subgrupos: Pirgua (Reyes y Salfity 1973); Balbuena (Moreno 1970); y Santa Bárbara (Moreno 1970). Las fosas o subcuencas se denominan Tres Cruces, Lomas de Olmedo, Metán, Alemania, Cerro Hermoso, El Rey y El Charco o Sey. El grupo Salta está presente en todas las provincias geológicas de la región, cuyos afloramientos están bien expuestos en el norte de las Sierras Pampeanas, en las Sierras Subandinas y en la Cordillera Oriental; mientras que los de la Puna son escasos y aislados (Salfity y Marquillas 1999). La unidad más característica del Subgrupo Balbuena es la Formación Yacoraite, que es suprayacente a la anterior. Es un depósito calcáreo tabular, en parte dolomítico, con pelitas y areniscas, además de tobas y vulcanitas (Marquillas y Salfity 1989). Consta de diversos tipos de calizas y calizas estromatolíticas, con abundantes marcas de oleajes, corrientes y exposición subaérea (Marquillas *et al.* 1984). Contiene vertebrados (peces, reptiles), gasterópodos, ostrácodos, pelecípodos, escasos miliólidos, carófitas y otras algas, restos vegetales y palinomorfos. Presenta también huellas de dinosaurios y de aves (Marquillas y Salfity 1994), y sobre una sección correspondiente a esta unidad en la subcuenca de Metán se ha identificado el posible límite K/T (Marquillas *et al.* 2003). Su espesor máximo es de 300 m y promedia unos 150 m. Los antecedentes bioestratigráficos y taxonómicos sobre la fauna de gasterópodos en la Subcuenca de Tres Cruces son escasos y se limitan a la tarea de Bonarelli (1921, 1927). Se presentan en este aporte los resultados preliminares correspondientes a los estudios taxonómicos y tafonómicos realizados sobre las acumulaciones fosilíferas en matriz calcárea de gasterópodos y bivalvos fósiles, recolectados sobre la Formación Yacoraite (Subcuenca de Tres Cruces), en la localidad de Jueya, Provincia de Jujuy, Argentina. Los géneros de gasterópodos determinados son: *Zygopleura* Koken, 1892 (= *Turritella hybrida* Munster, 1841 = *Cerithium meyeri* Klipstein 1843); *Katosira* Koken 1892; *Goniospira*, Cossman 1895 y *Kittliconcha* Bonarelli 1927. Los atributos tafonómicos (Simões *et al.* 2000), analizados son bioestratigráficos y paleoecológicos e incluyen: grado de empaquetamiento, volumen porcentual de bioclastos en el depósito, selección textural de los bioclastos, fragmentación, corrosión, incrustación, estructuras microsedimentarias y biológicas asociadas, además del grado de retrabajo sedimentario del conjunto. Los resultados nos posibilitan caracterizar a estas concentraciones como depositadas en un ambiente lagunar somero, probablemente conectado intermitentemente con el mar abierto. Fue posible también realizar mediciones de paleocorrientes a partir de conchillas orientadas de gasterópodos, indicando la participación de sistemas fluviales asociados.

REFERENCIAS

- Bonarelli, G. 1927. Fósiles de la Formación Petrolífera. Boletín de la Academia Nacional de Ciencias. Córdoba, tomo XXX. pp. 55-115.
- Bonarelli, G., 1921. Tercera contribución al conocimiento geológico de las regiones petrolíferas subandinas del Norte (Prov. Salta y Jujuy). An. Min. Agric. Nac., Secc. Geol. Miner. Minas, 15 (1):1-97
- Marquillas, R. A., Del Papa C., Sabino, I., Heredia J. 2003. Prospección del límite K/T en la cuenca del Noroeste, Argentina. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 58 (2): 271-274
- Marquillas, R. A. y Salfity, J. A., 1994. Relaciones estratigráficas regionales de la Formación Yacoraite (Cretácico Superior), norte de la Argentina. Actas 7° Congreso Geológico Chileno, 1: 479-483. Concepción.
- Marquillas, R. A. y Salfity, J. A., 1989. Distribución regional de los miembros de la Formación Yacoraite (Cretácico Superior) en el noroeste argentino. Contribuciones de los Simposios sobre Cretácico de América Latina, Parte A, Eventos y Registro Sedimentario, 253-272. Buenos Aires.
- Marquillas, R.A., Boso, M.A y Salfity, J.A., 1984. La Formación Yacoraite (Cretácico superior) en el Norte argentino, al sur del paralelo 24°. Actas 1X Congr. Geol. Argent., 2: 467-470.
- Moreno, J.A. 1970. Estratigrafía y paleogeografía del Cretácico superior en la cuenca del noroeste argentino, con especial mención de los Subgrupos Balbuena y Santa Bárbara. Asociación Geológica Argentina, Revista, 24: 9-44.
- Reyes, F.C., Salfity, J.A., 1973. Consideraciones sobre la estratigrafía del Cretácico (Subgrupo Pirgua) del noroeste argentino. Quinto Congreso Geológico Argentino, Carlos Paz (1972). Actas 3: 355-385.
- Salfity, J. A. y Marquillas, R. A., 1999. La Cuenca Cretácico-Terciaria del Noroeste Argentino. En: Caminos R. (Ed.): Geología Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales. Anales 29 (19): 613-626, Buenos Aires.
- Simões, M.G., Mello, L.H.C., Rodrigues, S.C., Leme, J.M. de y Marques, A.C. 2000. Conulariid taphonomy as a tool in paleoenvironmental analysis. *Revista Brasileira de Geociências* 30: 757-762.
- Turner, J.C.M., 1959. Estratigrafía del cordón de Escaya y de la sierra de Rinconada (Jujuy). Asociación

A COMBINED U-PB AND HF-ISOTOPE STUDY ON THE PUNCOVISCANA FORMATION IN TASTIL AREA, EASTERN CORDILLERA, NW ARGENTINA: EVIDENCE FOR THE MAXIMUM AND MINIMUM AGE

Natalia HAUSER^{1,2}, Massimo MATTEINI¹, Márcio M. PIMENTEL¹ y Ricardo OMARINI²

1. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 70910-900, hausernatalia@yahoo.com.ar

2. Universidad Nacional de Salta-CONICET. Buenos Aires 177, Salta 4400. Argentina

Combined U-Pb and Lu-Hf isotope measurements on representative sample (BTA 104) of the Neoproterozoic Puncoviscana Formation in the Santa Rosa de Tastil region, Eastern Cordillera (Fig. 1) allowed us to delineate the sources areas of these sediments. In the study area the already deformed Puncoviscana Fm. is intruded (Fig. 2) by the lower cambrian Grey granodiorite of the Tastil Batholith (Bachmann *et al.* 1987, Hongn *et al.*, 200, Matteini *et al.*, 2008). This permitted to define the maximum and minimum ages for the Puncoviscana Fm. in this sector of Eastern Cordillera.

The Puncoviscana Formation, with Late Neoproterozoic age (Do Campo *et al.* 1999), are characterized by a thick sequence (> 2000 m) of very low to low grade metapelite and turbidites (Jezek 1990, Omarini *et al.* 1999). Deposition and provenience areas of the Puncoviscana sediments have been discussed in several geochronological (Lork *et al.* 1990 Adams *et al.* 2008), petrological (Omarini, 1999; Jezek and Miller 1986) and geochemical (Willner *et al.* 1990, Do Campo and Guevara 2005, Zimmermann 2005) studies.

LA ICPMS in situ U-Pb analyses have been carried out on 68 singles grains of sample BTA 104 (Fig. 3A). The age spectrum comprises minor peaks of Paleoproterozoic (between 1.7 and 2.0 Ga), Mesoproterozoic (between 1.0 and 1.1 Ga) and Neoproterozoic (~750 Ma) ages. The main peak, represented by more than 90% of analyzed zircons grains, is in the Late Neoproterozoic between 650 to 550 Ma. The age of 550 Ma is interpreted as the maximum age of sedimentation.

LA ICPMS in situ Hf isotope analyses have been obtained on 59 zircon grains previously analyzed with U-Pb method (Fig. 3B). The zircon with paleoproterozoic ages (1.76 and 1.97 Ga) represent recycling of paleoproterozoic to archean crust as indicated by TDM of 3.0 and 2.5 Ga. The zircons with U-Pb ages at ~1.0 Ga present positive (+6.0 to +9.0) and negative (-15) Σ_{Hf} values, with TDM of 1.3 Ga and 2.6 Ga respectively. The zircons with U-Pb ages at 750 Ma display negative Σ_{Hf} values around -4.5, with TDM of 1.7 Ga whereas only one positive Σ_{Hf} value (+4.0), with TDM approximately of 1.3 Ga has been observed. The zircons with U-Pb ages between 650 and 550 Ma show mainly negative Σ_{Hf} values ranging approximately from -6.0 to 0. Their TDM are between 1.24 and 1.8 Ga (Fig. 3c). One zircon with more negative Σ_{Hf} values (-12) and older TDM (2.6 Ga) are observed. Three analyzed zircons with positive Σ_{Hf} values (between +0.35 and +7.0) present the younger TDM (~1.2 Ga).

The Paleoproterozoic zircon ages could represent the Trans-Amazonian Cycle. The zircons with Grenville ages (~1.0 Ga), are explained both by provenance from Mesoproterozoic orogens of the Brazilian Shield or from Laurentia (Grenville Orogeny), with generation of juvenile crust at 1.0 Ga as evidenced by the positive Σ_{Hf} values of three zircons. The zircons at 750 Ma indicate both a contribution of an Archean crust and of a juvenile component. The Hf-isotope compositions of zircons from the main peak suggest that zircon protoliths originating from both recycled crust and juvenile sources, during the installation of Pampean Arc.

Figure 1: Outcrop area of the Puncoviscana Formation in NW Argentina. The cambrian granitoids are also shown (modified from Do Campo and Guevara, 2005).

The new data permit to define a maximum age of sedimentation for the Puncoviscana Formation in this sector at 550 Ma. The intrusion of the Grey granodiorite of the Tastil batholith with known age of 535 Ma (Bachmann

The Paleoproterozoic zircon ages could represent the Trans-Amazonian Cycle. The zircons with Grenville ages (~1.0 Ga), are explained both by provenance from Mesoproterozoic orogens of the Brazilian Shield or from Laurentia (Grenville Orogeny), with generation of juvenile crust at 1.0 Ga as evidenced by the positive Σ_{Hf} values of three zircons. The zircons at 750 Ma indicate both a contribution of an Archean crust and of a juvenile component. The Hf-isotope compositions of zircons from the main peak suggest that zircon protoliths originating from both recycled crust and juvenile sources, during the installation of Pampean Arc.



et al., 1987, Hongn et al., 2001, Matteini et al., 2008) strongly constrain the minimum age for these sediments. Therefore the sedimentation and deformation of Puncoviscana Formation occurred in a very short lapse of time of approximately 15 Ma, between 550 Ma and 535 Ma, probably in an active continental margin.



Figure 2: View of the intrusive contact between the Grey Granodiorite and turbidites of Puncoviscana Formation in the studied area.

REFERENCES

Adams, C. J., Miller, H., Toselli, A. J., and Griffin, W., 2008. The Puncoviscana Formation of northwest Argentina: U-Pb geochronology of detrital zircons and Rb-Sr metamorphic ages and their bearing on its stratigraphic age, sediment provenance and tectonic setting. *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 24x: XXX-XXX; Stuttgart.

Bachmann, G., Grauert, B., Kramm, U., Lork, A. y Miller, H., 1987. El magmatismo del Cámbrico medio/Cámbrico superior en el basamento del noroeste Argentina; investigaciones isotópicas y geocronológicas sobre los granitoides de los complejos intrusivos de Santa Rosa de Tastil y Cañaní. *Actas del Congreso Geológico Argentino 4*: 125-127.

Do Campo, M., Riveiro Guevara, S., 2005. Provenance and tectonic setting of late Neoproterozoic metasedimentary successions in NW Argentina. *Journal of South American Earth Sciences* 19: 143-153.

Do Campo, M., Nieto, F., Omarini, R. and Ostera, H., 1999. Neoproterozoic K-Ar ages for the metamorphism of the Puncoviscana formation, Northwestern Argentina, 2 Simposio Sudamericano de Geología Isotópica, V. Carlos Paz, Argentina, *Actas I*: 48-53.

Hongn, F.D., Tubía, J.M., Aranguren, A., Mon, R., 2001. El batolito de Tastil (Salta, Argentina): un caso de magmatismo poliorogénico en el basamento andino. *Boletín Geológico y Minero de España* 112: 113-124.

Jezek, P., Miller, H., 1986. Deposition and facies distribution of turbiditic sediments of the Puncoviscana Formation (Upper Precambrian-Lower Cambrian) within the basement of the NW Argentine Andes. *Zentralblatt für Geologie und Paläontologie, Teil I*, 9/10: 1235-1244.

Lork, A., Miller, H. Kramm, U. y Grauert, B., 1990. Sistemática U-Pb de circones detríticos de la Fm. Puncoviscana y su significado para la edad máxima de sedimentación en la Sierra de Cachy (prov. De Salta, Argentina). In: Aceñolaza, F. G; Miller, H; Toselli, A. J; (Eds.), *El Ciclo Pampeano en el Noroeste Argentino. Serie de Correlación Geológica N 4. Universidad de Tucumán*: 199-208.

Matteini, M., Hauser, N., Pimentel, M. M., Omarini, H. R., Dantas, E. L. and Buhn, B., 2008. Combined in situ U-Pb, Lu-Hf and Sm-Nd systematics applied to the Tastil Batholith, Eastern Cordillera, NW Argentina: implications for the evolution of western margin of Gondwana during the early Paleozoic. VI Simposio Sudamericano de Geología Isotópica, Bariloche, Argentina.

Omarini, R. H., Sureda, R. J., Götze, H. J., Seilacher, A. and Plüger, F., 1999. The Puncoviscana folded belt: a testimony of Late Proterozoic Rodinia fragmentation and the collisional pre-Gondwanic episodes. *Int Journ. Earth Sciences* 88 (1): 76-97.

Willner, A. R, Miller, H. y Jezek, P., 1990. Composición geoquímica del basamento sedimentario/ metamórfico de los Andes del NW Argentino (Precámbrico Superior/Cámbrico Inferior). In: Aceñolaza, F. G; Miller, H; Toselli, A. J; (Eds.), *El Ciclo Pampeano en el Noroeste Argentino. Serie de Correlación Geológica N 4. Universidad Nacional de Tucumán*: 161-179.

Zimmermann, U., 2005. Provenance studies of very low-to low grade metasedimentary rocks of the Puncoviscana complex, northwest Argentina. In Vaughan, A.P.M.; Leat, P.T., Pankhurst, R.J; (Eds.) *Terrane processes at the margins of Gondwana. Geological Society, London, Special Publications, Vol. 246*: 381-416.

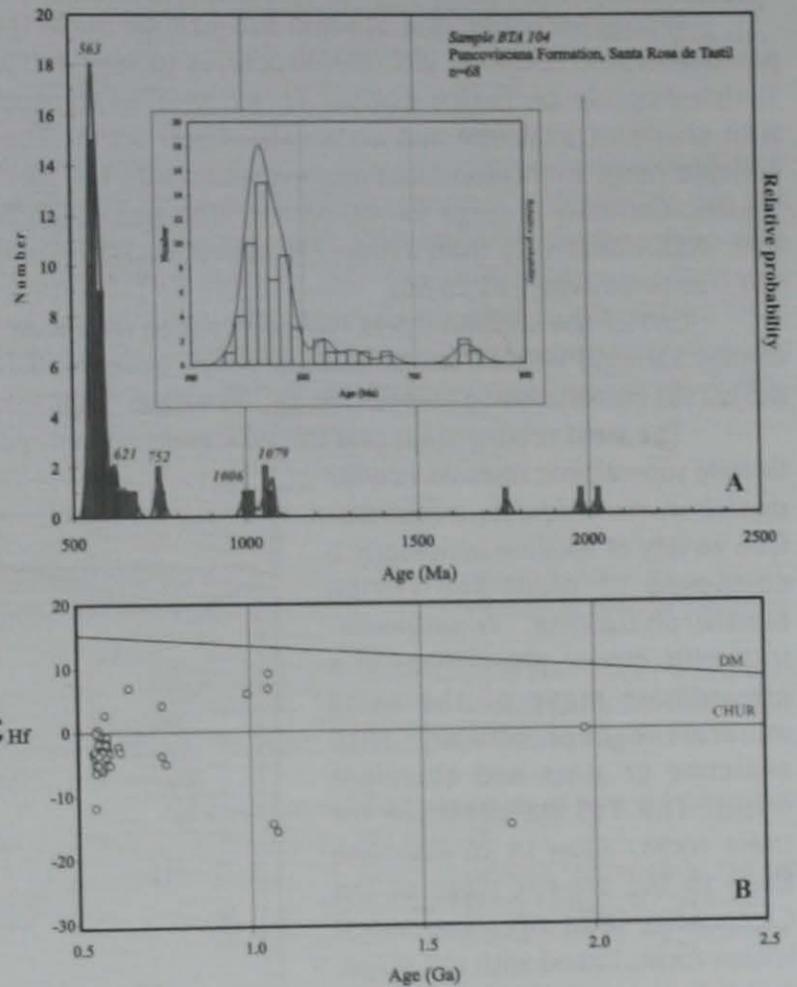


Figure 3: U-Pb concordian diagram and ϵ_{Hf} diagram for the sample BTA 104 from Santa Rosa de Tastil area

AGE AND PETROLOGY OF ALKALINE LAMPROPHYRE DYKES (MONCHIQUITES), FROM THE RIO GRANDE VALLEY, EASTERN CORDILLERA, NW ARGENTINA

Natalia HAUSER^{1, 2}, Massimo MATTEINI¹, Márcio M. PIMENTEL¹ and Ricardo H. OMARINI²

1. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 70910-900, hausernatalia@yahoo.com.ar

2. Universidad Nacional de Salta-CONICET, Buenos Aires 177, Salta 4400, Argentina

In the Río Grande Valley, NW Argentina, several dikes of basaltic compositions intrude the Neoproterozoic to lower Paleozoic basement of the Central Andes. Major, trace and rare earth element (REE) and mineral chemistry data, combined with K-Ar analyses and Sr-Nd isotopic data, are discussed in this study. Originally these rocks were classified as ankaramites, piroxenitic hornblendites, picrites and basalts with alkaline affinities (Toselli y Aceñolaza, 1984, Manca *et al.* 1987 and Chayle and Coira 1987). Several authors (Toselli y Aceñolaza 1984, Coira *et al.*, 1990, Manca *et al.* 1987, Chayle and Coira., 1987 and Omarini *et al.* 1999) based on field evidence, suggested a Neoproterozoic to Lower Paleozoic age for these dykes.

Petrographically, the studied Río Grande subvolcanic rocks are characterized by porphyritic to seriate, panidiomorphic textures, globular structures (ocelli) and by crustal and mantle xenoliths. These rocks are made of Ti-rich-diopside or Ti-rich augite, Ti-rich biotite/phlogopite, forsteritic olivine, titanian-pargasite and analcime with abundant analcime and carbonate-filled ocelli. They have high concentrations of compatible elements and variable range in incompatible elements content. The Nb/Y and Zr/TiO₂ ratios resemble either basanites and alkali basalts. Contents of large ion lithophile elements (LILE) are high whereas high field strength elements (HFSE) are low. REE values vary from 376 to 798 ppm and chondrite-normalized REE patterns are highly fractionated, with (La/Yb)_n ratios between 23 to 53.

One of the studied dykes has been dated with K-Ar method on biotite, yielding the age of 163 ± 8 Ma. They display variable initial ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr isotopic ratio, between 0.70377 and 0.70781, and high initial ¹⁴³Nd/¹⁴⁴Nd (0.512506-0.512716) corresponding to positive Σ_{Nd}-(t) values from + 1.5 to + 5.6 and T_{DM} model ages between 0.25 to 0.64 Ga.

The field relationships and the new geochemical, petrochemical and isotopic data allow us to classify the Río Grande subvolcanic rocks as *ocellar analcime monchiquite*, a feldspar-free variety of alkaline lamprophyre composed of diopside, Ti-rich biotite/phlogopite, Ti-pargasite, forsteritic olivine phenocrysts in a groundmass made of the same minerals except olivine, with analcime or glass and abundant ocelli. The 163 Ma obtained for these rocks, allow us to associate them to the pre-rift stage of the Cretaceous Salta rift. The oldest known rocks, linked with this stage, are the anorogenic plutonic complexes (Cristiani 2005) emplaced at approximately 154 Ma. Some of them show OIB affinity indicating derivation from the asthenospheric mantle. For comparison, the Río Grande lamprophyres are plotted together with the Tusaquillas plutonic complex of the pre-rift stage and basanites (Matancillas, Finca El Rodeo, Las Conchas, Lucassen *et al.*, 2007) and phonotephrites (Cadillal, Lucassen *et al.*, 2007) of the syn-rift stage of the Salta Rift. The Río Grande lamprophyres are characterized by the highest contents of LILE, HFSE and REE (Fig. 2A).

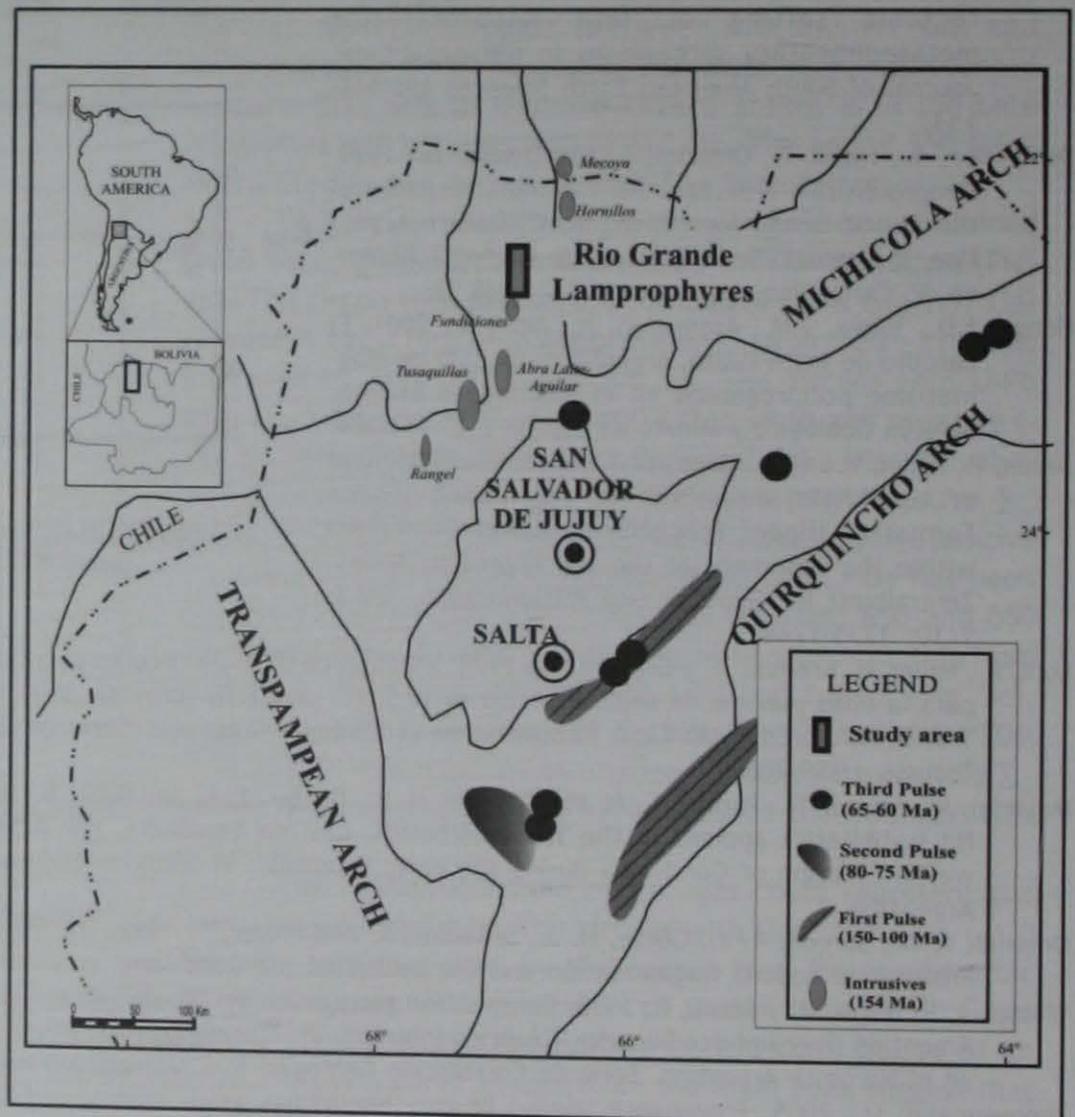


Figure 1: Map of the Jurassic-Cretaceous Salta Rift of NW Argentina. The plutonic rocks of the pre-rift stage and the investigated area are showed.

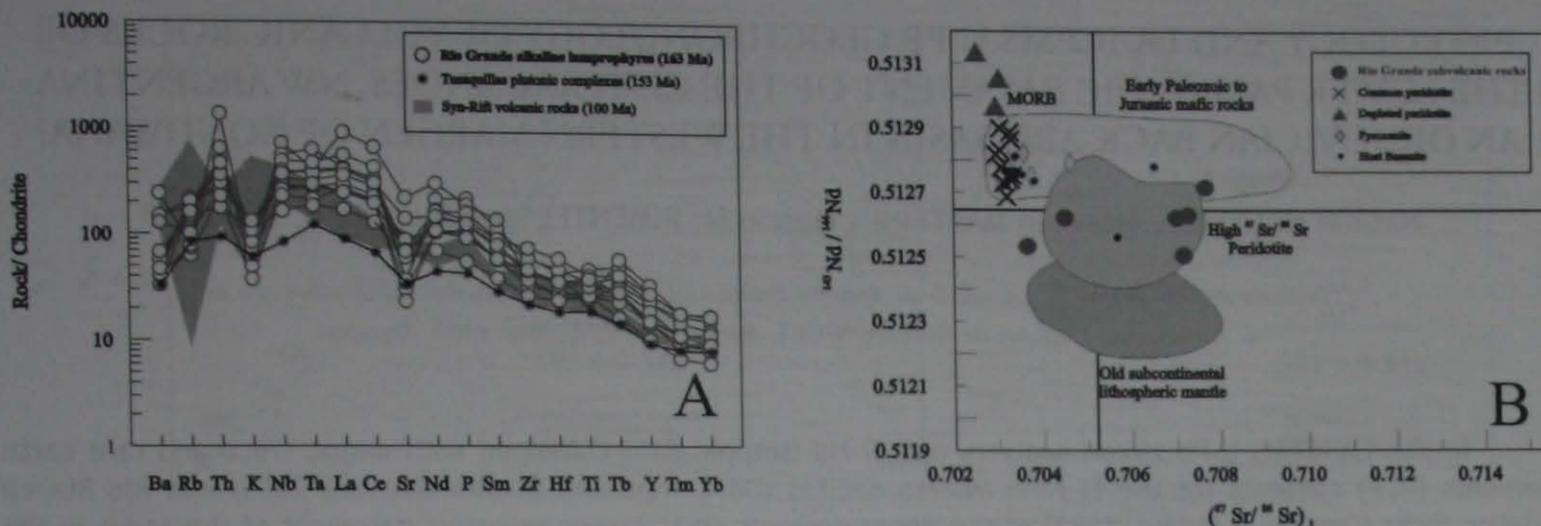


Figure 2: A) Trace Elements pattern of the Rio Grande lamprophyres. Tusaquillas plutonic complex of pre-rift stage (Cristiani *et al.* 2005) and basanites-phonotephrite of the syn-rift stage (Lucassen *et al.*, 2007) are also plotted. Normalized values from Thompson, 1982. B) $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ vs. $^{143}\text{Nd}/^{144}\text{Nd}$ diagram for Rio Grande lamprophyres. The isotopic compositions of xenoliths and mantle derived rocks from Central Andes are also plotted (Lucassen *et al.*, 2005).

The presence of hydrated phases (phlogopite and amphibole) together with the highly fractionated LILE and LREE, and the Nd and Sr isotopic characteristics suggest a heterogeneous lithospheric mantle source for the Rio Grande lamprophyres. In figure 2B two groups with different characteristics may be defined: one group with high $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ ratios (>0.705) and other which show low values for this ratio (<0.705). They fall in correspondence to the field of the high $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ peridotites of Lucassen *et al.* (2005) that have been interpreted to be derived from a pre-Cretaceous metasomatized mantle (Fig. 2B). The TDM of Nd may suggest that the Rio Grande lamprophyres derived from a lithospheric mantle probably metasomatized during the Famatinian Orogeny (Lucassen *et al.* 2005).

REFERENCES

- Coira, B., Manca, N. y Chayle, W., 1990. Registros volcánicos en la Formación Puncoviscana. En: Aceñolaza F. Miller H. y Toselli, A. (eds) El Ciclo Pampeano en el Noroeste Argentino. Serie de Correlación Geológica, (4):53-60. San Miguel de Tucumán. Actas X. Congr. Geol. Argentino, 4: 296-298.
- Cristiani C., Matteini, M. Mazzuoli, R. Omarini, R., and Villa, I. M. 2005. Petrology of late Jurassic-Early Cretaceous Tusaquillas and Abra Laite-Aguilar Plutonic Complex (Central Andes, $23^{\circ} 05' \text{ S}-66^{\circ} 05' \text{ W}$): A comparison with rift-related magmatism of NW Argentina and E Bolivia. In: Comin-Chiaramonti, Gomes (Eds.), Mesozoic to Cenozoic Alkaline Magmatism in the Brazilian Platform. EDUSP/FAPESP, São Paulo: 213-240.
- Chayle, W y Coira, B. 1987. Vulcanitas básicas a ultrabásicas y mesosilíceas de la Formación Puncoviscana en el área del Cerro Alto de Minas-Departamento Tilcara-Jujuy, Argentina. Actas X. Congr. Geol. Argentino, 4: 292-295.
- Lucassen F., Franz G., Viramonte J. G., Romer R. L., Dulski, P. and Lang, A., 2005. The late Cretaceous lithospheric mantle beneath the Central Andes: Evidence from phase equilibria and composition of mantle xenoliths. Lithos, 82: 379-406.
- Manca, N. Coira, B. Barber, E. Pérez, A. 1987. Episodios magmáticos de los ciclos Pampeano y Famatiniano en el Rio Yacoraite, Jujuy. Actas X. Congr. Geol. Argentino, 4: 299-301.
- Omarini, R.H., Sureda, R.J., Götze, H.J., Seilacher, A., Plüger, F., 1999. The Puncoviscana folded belt: a testimony of Late Proterozoic Rodinia fragmentation and the collisional pre-Gondwanic episodes. Int Journ. Earth Sciences 88 (1):76-97.
- Omarini R.H., Sureda R.J., Escayola M.P., Pimentel, M., Matteini M., 2005. Datos preliminares (Sm-Nd) en lavas de la Fm. Puncoviscana, Provincias de Salta y Jujuy, República Argentina. Actas XVI. Congr. Geol. Argentino, La Plata, 181-184.
- Thompson, R. N., 1982. Magmatism of the British Tertiary volcanic province. Scott. J. Geol. 18: 49-107.
- Toselli, A.J. y Aceñolaza, F.G., 1984. Presencia de eruptivas basálticas en los afloramientos de la Formación Puncoviscana, en Coraya, departamento Humahuaca, Jujuy. Revista de la Asociación Geológica Argentina, Vol 39(1-2):158-159.

PETROLOGY AND LA-ICPMS U-PB GEOCHRONOLOGY OF VOLCANIC ROCKS OF THE LOWER PALEOZOIC BASAMENT OF THE CENTRAL ANDES, NW ARGENTINA: AN ORDOVICIAN BACK-ARC BASIN IN THE WESTERN MARGEN OF GONDWANA?

Natalia HAUSER^{1,2}, Massimo MATTEINI¹, Márcio M. PIMENTEL¹ and Ricardo H. OMARINI²

1. Instituto de Geociências, Universidade de Brasília, Brasília-DF, 70910-900, hausernatalia@yahoo.com.ar

2. Universidad Nacional de Salta-CONICET, Buenos Aires 177, Salta 4400, Argentina

In situ LA-ICPMS U-Pb zircon analyses and Sr-Nd isotopic data combined with major, trace and rare earth elements (REE) contents for the El Niño Muerto dacites (Do Campo and Riveiro Guevara 2005) and Rio Blanco basaltic rocks (Omarini y Alonso, 1987) of the Neoproterozoic (?) to Lower Paleozoic basement of the Andes in NW Argentina are discussed in this study. These volcanic rocks are interbedded with metasedimentary rock units which are thought to be part of the Puncoviscana Formation (Turner 1960). The new data were instrumental to investigate the tectonic setting of emplacement of the original magmas and contribute to the better understanding of the tectonic evolution of Western Gondwana during the Early Paleozoic. The study areas are shown in Fig. 1.

The El Niño Muerto area consists of a NE-SW hill formed entirely by the Puncoviscana metasedimentary sequence. The metadacites constitute a sill which intruded into the sequence. They have high-K calc-alkaline nature characterized by intermediate SiO_2 contents, high Al_2O_3 and low MgO and Cr and Ni. They are peraluminous with up to 5 % normative corundum indicating derivation from, or contamination with, metasediments. Contents of large ion lithophile elements (LILE) are high and high field strength element (HFSE) contents are comparatively low, which is characteristic of arc-related calc-alkaline magmas. «REE abundances vary from 186 to 206 ppm and chondrite-

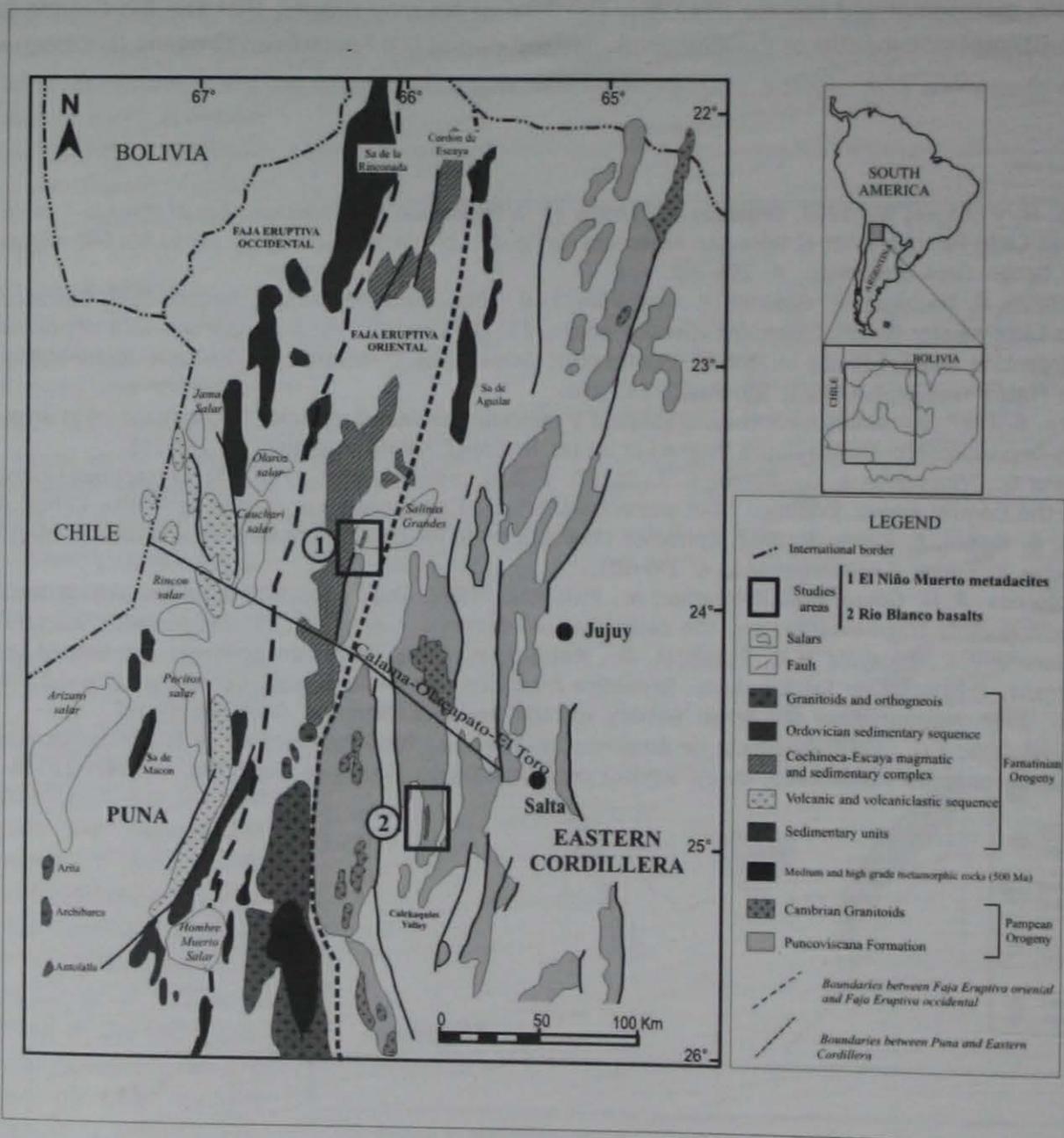


Figure 1: Geological sketch map of NW Argentina showing the location of the areas investigated. Modified from Do Campo and Guevara, 2005 and Viramonte *et al.*, 2007.

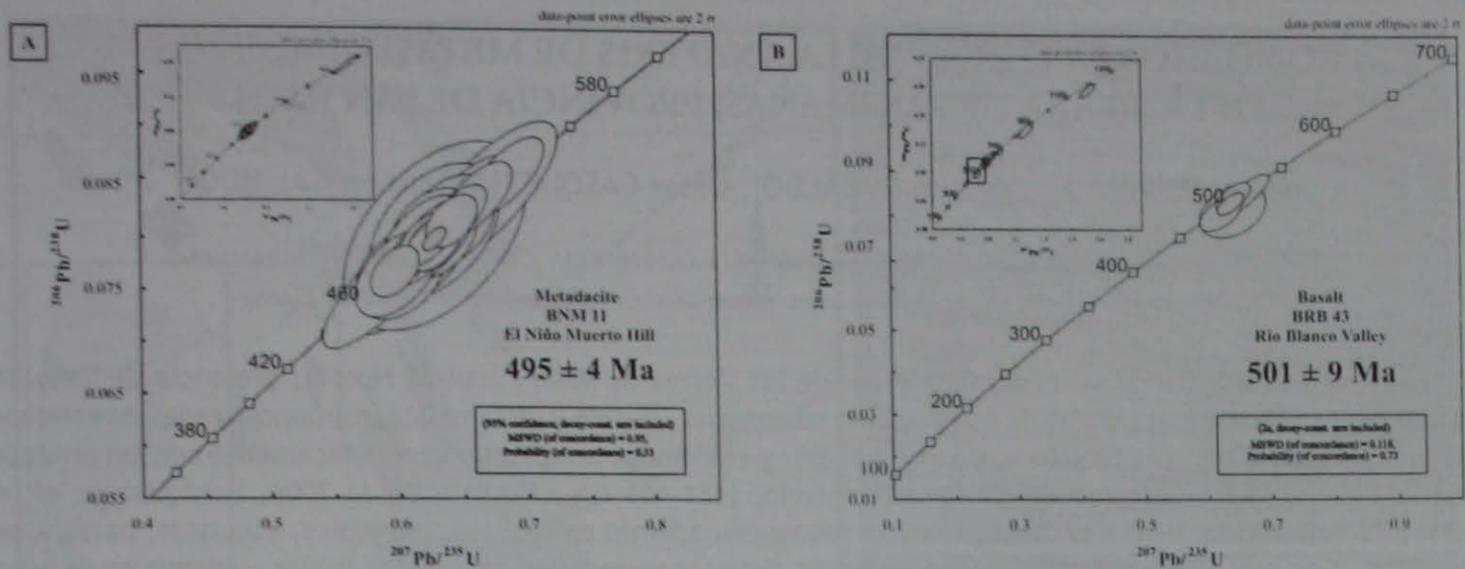


Figure 2: U-Pb concordia diagrams for the El Niño Muerto dacites (A) and Rio Blanco basalts (B)

normalized REE patterns are moderately fractionated, with $(La/Yb)_n$ ratios between 5.9 to 8.6. Negative Nb and Ta anomalies also suggest a subduction-related origin for the parental magmas. The Rio Blanco basalts consist of subvolcanic rocks, pillow lavas and peperite deposits interbedded with metasedimentary rock units which are thought to be part of the Puncoviscana Formation. They have overall geochemical characteristics which are similar to E-MORB, with Zr/Nb ratios between 6.8 and 9.5. Contents of large ion lithophile elements (LILE) are variable (10-100 ppm) and high field strength element (HFSE) are low (8-50 ppm). REE vary from 76 to 129 ppm and chondrite-normalized REE patterns are weakly fractionated, with $(La/Yb)_n$ ratios between 2.6 to 4.5.

The dacitic and basaltic rocks were dated using laser ablation ICPMS on zircon crystals. The data yielded the ages of 495 ± 4 Ma for the El Niño Muerto metametadacites and of 501 ± 9 Ma for the Rio Blanco basalts (Fig. 2). The age of the Rio Blanco basalts suggests, therefore, that the sedimentary succession which they are associated with cannot be correlated with the Puncoviscana Formation. The El Niño Muerto metadacites have high initial $^{87}Sr/^{86}Sr$ (0.71107-0.71180) and low initial $^{143}Nd/^{144}Nd$ (0.511506-0.511697) corresponding to negative $\Sigma_{Nd}(t)$ values, between -9.7 to -5.9, and T_{DM} model ages between 1.62-1.79 Ga. The Rio Blanco basalts have moderately high $^{87}Sr/^{86}Sr$ initial ratios (0.70713-0.70942) positive $\Sigma_{Nd}(t)$ values (+2.47 to +4.46) and T_{DM} model ages between 0.84 to 1.12 Ga. 501 ± 9 Ma 495 ± 4 Ma

The geochemical and isotopic data presented in this study indicate that the El Niño Muerto metadacites formed in the Famatinian calc-alkaline magmatic arc (Aceñolaza and Toselli 1973) and that the original magmas are strongly contaminated with Precambrian (Mesoproterozoic) continental crust (Lucassen *et al.*, 2001) similarly to other felsic volcanic rocks of the Faja Eruptiva Oriental (Mendez *et al.*, 1973, Viramonte *et al.* 2007, Pinheiro *et al.* this symposium) The tectonic setting for the Rio Blanco basalts remain unclear and their geochemical characteristics indicate that they may correspond either to an E-MORB or to within plate anorogenic basalt. Trace element contents show compositions which are intermediate between typical Pacific E-MORB and OIB. The geochemical characteristics and geological setting of the Rio Blanco basalts indicate that they may be interpreted as a remnant of a back-arc basin developed during the Late Cambrian /Early Ordovician in NW Argentina.

REFERENCES

- Aceñolaza, F. G. and Toselli, A. J. 1973. Consideraciones estratigráficas y tectónicas sobre el Paleozoico inferior del Noroeste Argentino. Memorial del II Congreso Latinoamericano de Geología, Caracas. Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Dirección de Geología, Caracas, 2 p: 755-764.
- Lucassen, F. Becchio, R., Harmon, R., Kasemann, S., Franz, G., Trumbull, R., Wilke, H.-G., Romer, R. L., and Dulski, P. 2001. Compositions and density model of the continental crust in an active continental margin-the Central Andes between 18° and 27°S. *Tectonophysics* 341, p: 195-223.
- Do Campo, M. and Riveiro Guevara, S., 2005. Provenance and tectonic setting of late Neoproterozoic metasedimentary successions in NW Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*. Vol 19. p: 143-153.
- Méndez, V., Navarini, A., Plaza, D. and Viera, O., 1973. Faja Eruptiva de la Puna Oriental: Actas, 5° Congreso Geológico Argentino, Córdoba.4, p: 89-100.
- Omarini R. H. & Alonso N. R (1987). Lavas en la Formación Puncoviscana, Rio Blanco, Salta, Argentina. Actas X. Congr. Geol. Argentino, Tucumán, 4, p: 292-295.
- Pinheiro G.M., Pimentel, M.M. and Schalamuk, A. Unpublished. LA-ICPMS U-Pb and Sm-Nd data for Cambrian/Ordovician rocks of the Calalaste Range, NW Argentina. VI Simposio de Geología isotópica, san Carlos de Bariloche, 2008.
- Turner, J. C. M. 1960. Estratigrafía de la Sierra de Santa Victoria y adyacencias. *Boletín de la Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*, 41, p: 163-196.
- Viramonte, J. M., Becchio, R., Viramonte, J. G., Pimentel, M. M. and Martino, R. D. 2007. Ordovician igneous and metamorphic units in southeastern Puna: New U-Pb and Sm-Nd data and implications for the evolution of northwestern Argentina. *Journal of South American Earth Sciences*, 24, p: 167-183.

CONDICIONES FÍSICAS DE LA ANATEXIS DE METASEDIMENTOS EN LA SIERRA DE LAS IMANAS, PROVINCIA DE SAN JUAN

Juan A. MURRA¹ J., Edgardo G. BALDO¹, César CASQUET² y Carmen GALINDO²

1. CICTERRA-UNC-CONICET. Av. Vélez Sarsfield 1611 (X5016CGA), Córdoba. (jmurra@com.uncor.edu)

2. Departamento de Petrología y Geoquímica, Universidad Complutense, 28040 Madrid, España

En la sierra de Las Imanas, continuación sur de las sierras de Valle Fértil-La Huerta, provincia de San Juan (Fig. 1), afloran unidades metaígneas de composición intermedia, máfica y ultramáfica, metamorfozadas en condiciones de grado medio a alto (-710 ± 20 °C y $7,5 \pm 1$ kbar), y vinculadas temporal y geoquímicamente con las unidades magmáticas del arco Famatiniano del Ordovícico inferior (481-463 Ma., Murra y Baldo 2006, Dahlquist *et al.* en prensa). Intercalados con las rocas metaígneas, se reconocen además anfíbolitas, mármoles, esquistos, paragneises y migmatitas. Con respecto a estas últimas se observan distintas variedades; una de las cuales, ubicada en el borde nor-occidental de la sierra, es de tipo metatexitico y presenta leucosomas compuestos de Qtz + Pl \pm Bt (simbología según Kretz 1983) dispuestos en forma de coronas alrededor de grandes granates (de 5 a 15 cm). En estas rocas han sido estimadas condiciones metamórficas de -710 °C, 6,5 kbar, y una edad de $464 \pm 4,5$ Ma (isocrona Sm/Nd sobre granates + roca total, Galindo *et al.* 2004, Murra 2004).

En esta contribución se describen las características petrográficas y se calculan las condiciones de presión y temperatura de las migmatitas de tipo estromatítico, aflorantes de forma discontinua en la parte central y sur de la sierra (Fig. 1), a modo de septos o tabiques de tamaños variables (100-1000 m x 50-200 m), e intercalados con las unidades metaígneas. A su vez, las migmatitas se intercalan con esquistos cuarzo-micáceos (2 x 1 m) y pequeños bancos de mármoles (5-20 m).

Las migmatitas estromatíticas presentan una alternancia centimétrica de venas leucocráticas cuarzo-feldespáticas y bandas melanocráticas, aunque en sectores se encuentran complejamente plegadas (Fig. 2). La orientación de los estromas y los filosilicatos generan una foliación metamórfica bien marcada ($S_2 - N307^\circ/48^\circ$ NE). Se reconocen mesosomas de 1 a 2 cm de espesor compuestas por Qtz + Bt + Sil + Grt + Pl, y leucosomas de color rosado a blanco de 1 a 3 cm de espesor, compuestas por Qtz + Kfs + Pl \pm Grt.

El mesosoma presenta una textura lepidogranoblástica. La sillimanita se presenta en cristales euhedrales asociados a biotita y granate, y en ocasiones incluida en este último. Se observa también sillimanita de tipo fibrolítica asociada a biotita. La biotita ($X_{Fe} = 0,36-0,48$; $TiO_2 = 2,56-4,27\%$) es abundante, de color marrón a pardo. El granate (Alm_{58-62} ; Prp_{24-29} ; $Grs_{0,1-0,3}$; Sps_{7-9} ; Adr_{3-4}) se presenta en blastos subhedrales de tamaños de $\sim 0,5$ mm, y está siempre asociado a biotita y sillimanita. Las plagioclasas (An_{35-38}) son blastos tabulares subhedrales de tamaños de 0,2 a 0,5 mm y sin zonación. El leucosoma tiene una textura granoblástica inequigranular, en donde se observa esporádicos granates de hábito subredondeado, asociados a cuarzo, feldespato potásico y plagioclasa. El feldespato potásico es el más abundante, de tamaños entre 1 y 3 mm y con muy poca alteración.

La paragénesis de baja varianza del mesosoma permite la aplicación de termómetros y barómetros combinados, y en consecuencia obtener la cuantificación adecuada de las condiciones presión y temperatura del pico metamórfico. Para el cálculo de las condiciones físicas se utilizó el programa THERBARO (V 3.0, calibraciones de Kleemann y Reinhardt 1994 y referencias allí citadas). El termómetro basado en el par Grt-Bt indica temperaturas de 710 °C ± 15 °C, en tanto que el barómetro GASP arroja presiones de $6,3 \pm 0,6$ kbar (Fig. 3). La coexistencia de rocas magmáticas del arco Famatiniano de 481-463 Ma con metasedimentos anatéticos metamorfozados a los 464 Ma y en condiciones de grado alto, sugieren que en la sierra de Las Imanas se registran los procesos que ocurren en las raíces de los arcos magmáticos, y que a estos niveles los mecanismos de emplazamiento, deformación y metamorfismo operan como un continuo dentro de la etapa orogénica, donde el aporte de calor de las unidades magmáticas es la fuente principal que genera la fusión parcial de metasedimentos y generación de magmas más ácidos.

AGRADECIMIENTOS

Las tareas de campo y laboratorio fueron subsidiadas a través de los Proyectos PICT-1728/OC FONCYT, SECyT-UNC 2006-2007 (Argentina) y CGL 2005-02065/BTE (España). Un especial agradecimiento al Centro de Microscopía Electrónica Luis Bru de la Universidad Complutense de Madrid.

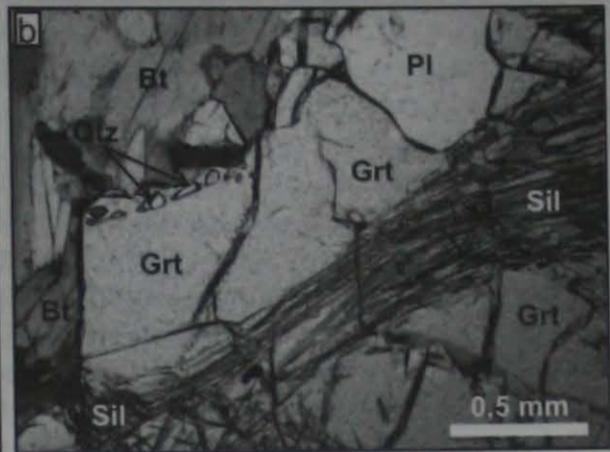
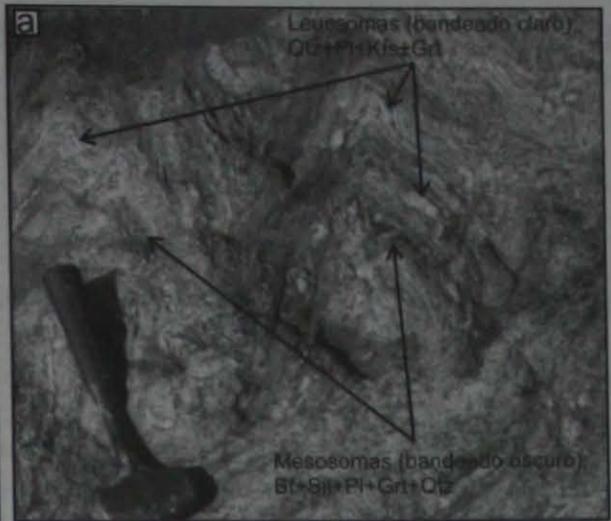
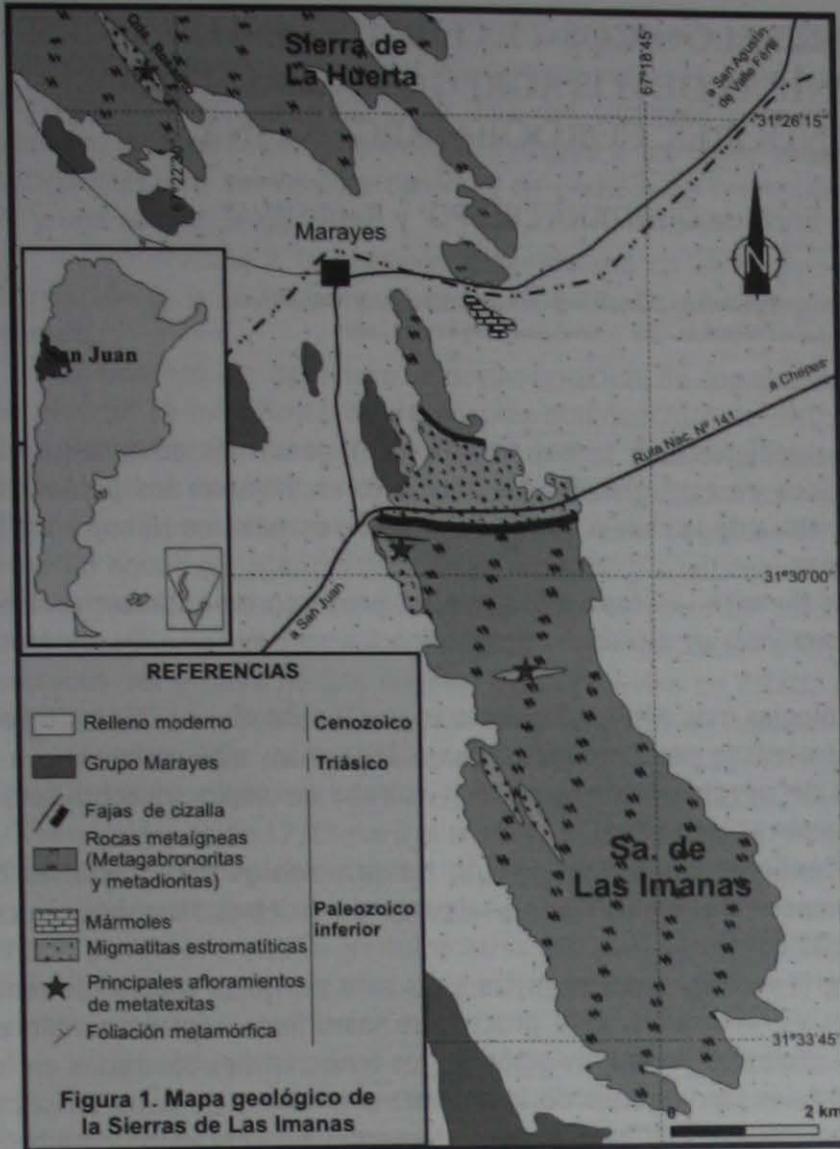


Figura 2. a) Fotografía de uno de los afloramientos de las migmatitas estromatíticas. b) Fotomicrografía del contexto textural del mesosoma de las migmatitas estromatíticas.

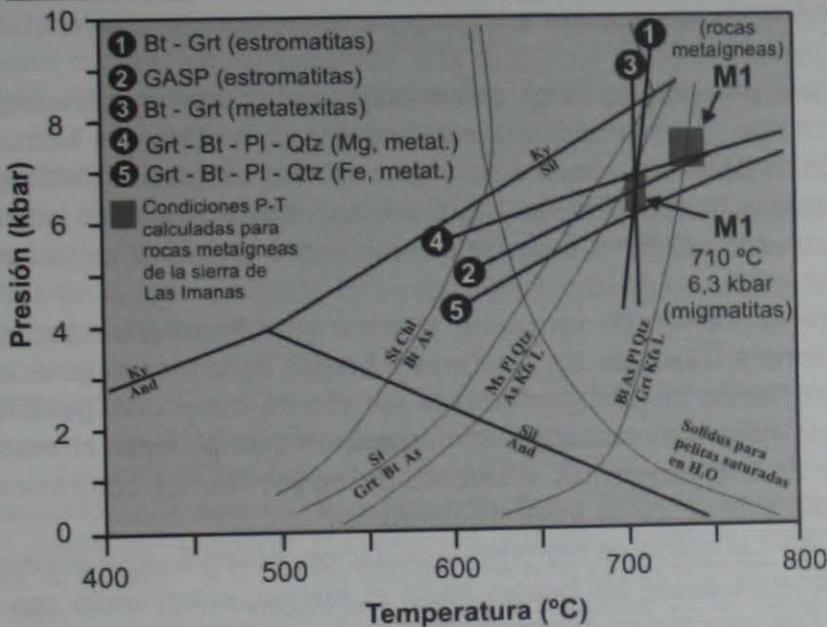


Figura 3. Gráfico P-T mostrando las condiciones P-T del metamorfismo principal (M1) de las migmatitas, tanto estromatíticas como metatexíticas, y el M1 calculado para las rocas metaígneas de la sierra de Las Imanas por Murra y Baldo (2006).

REFERENCIAS

Dahlquist, J., Pankhurst, R., Rapela, C., Galindo, C., Alasino, P., Fanning, C., Saavedra, J. y Baldo, E., 2008. New SHRIMP U-Pb data from the Famatina complex: constraining Early-mid Ordovician Famatinian magmatism in the Sierras Pampeanas, Argentina. *Geológica Acta* (en prensa).

Galindo, C., Murra, J., Baldo, E., Casquet, C., Rapela, C., Pankhurst, R. y Dahlquist, J., 2004. Datación Sm-Nd del metamorfismo en la Sierra de las Imanas (Sierras Pampeanas Occidentales, Argentina). *Geogaceta* 35: 75-78.

Kleemann y Reinhardt 1994. Garnet-biotite thermometry revisited; the effect of Al^{VI} and Ti in biotite. *European Journal of Mineralogy*, 6: 925-941.

Kretz, R., 1983. Symbols for rock-forming minerals. *American Mineralogist*, 68: 277-279.

Murra, J., 2004. Estudio petrologico-estructural del borde occidental del orógeno Famatiniano (sierra de Valle Fértil-La Huerta), y su comparación con el sector central (sierra de Las Minas-Ulapes), provincias de San Juan y La Rioja. Tesis Doctoral inédita. Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba. 329 pág.

Murra, J. y Baldo, E., 2006. Evolución tectonotermal ordovícica del borde occidental del arco magmático Famatiniano: metamorfismo de las rocas máficas y ultramáficas de la Sierra de la Huerta - Las Imanas (Sierras Pampeanas, Argentina). *Revista*



DEFINICIÓN DE PARÁMETROS MINERALÓGICOS-TEXTURALES INFLUYENTES EN LAS PROPIEDADES GEOTÉCNICAS DE LOS AGREGADOS BASÁLTICOS DE LA SIERRA DE LOS CÓNDORES, CÓRDOBA, ARGENTINA

María Fernanda POKLEPOVIC¹, Enrique QUINTANA CRESPO¹ y Raúl SILVA¹

1. Dirección Provincial de Vialidad, Provincia de Córdoba. Departamento I Tecnología y Laboratorio.
fpoklepovic@com.uncor.edu - equinter@yahoo.com - raulsilva@argentina.com

En las últimas décadas numerosos trabajos relacionados a temas netamente ingenieriles advierten de la relevancia y potencialidad de los estudios petrológicos en este ámbito. Algunos autores vinculan los parámetros físicos, químicos y mecánicos con la mineralogía y textura de la roca a través del análisis estadístico (Ersoy y Waller 1995, Vervoot y De Wit 1997, Bagampadde *et al.* 2005).

Este trabajo resume los resultados obtenidos durante la etapa inicial de un proyecto de caracterización y evaluación de triturados pétreos explotados en la provincia de Córdoba, detallando los referentes a las basanitas aflorantes en la Sierra de Los Cóndores.

Las rocas basálticas conforman una de las litologías más empleadas en la ejecución de obras viales, presentando características distintivas, como por ejemplo: elevado peso específico, baja absorción, alta resistencia a la abrasión (desgaste de Los Ángeles), bajos valores de pérdida por ataque con sulfato de sodio (durabilidad) y coeficientes de forma aceptables (lajosidad, elongación y cubicidad).

La basanita aflorante en la Sierra de Los Cóndores constituye una de las principales explotaciones de agregados pétreos; Gordillo (1971) determina la composición mineralógica y algunos parámetros físico-mecánicos pero no establece una relación directa entre los mismos.

El frente estudiado presenta una coloración gris verdosa a parda rojiza y textura porfídica donde las zonas de alteración están asociadas a sectores diaclasados y fracturados. Este proceso se manifiesta con un cambio en la coloración de la roca y el desarrollo de cavidades producto de la lixiviación de los fenocristales alterados en los planos expuestos de las discontinuidades. Existen nódulos ferruginosos de naturaleza arcillosa y de características expansivas (montmorillonitas±esmectitas?) que se encuentran distribuidos aleatoriamente, presentando una morfología redondeada a irregular (25cm a 1mm) habiéndose formado como producto de reemplazo de diferenciados tempranos o xenolitos incorporados durante el ascenso.

El basalto inalterado presenta una textura holocristalina porfídica con cristales euhedrales a subhedrales de olivino que conforman exclusivamente los fenocristales. El tamaño de estos es variable entre 250µm y 3mm. La pasta afanítica está conformada predominantemente por clinopiroxeno de la serie augita-egirina, magnetita, feldespatoides identificados ópticamente como nefelino y leucita (nefelino>>>leucita) y olivinos. Los cristales de augita-egirina presentan un hábito prismático, en ocasiones con una leve orientación que determinan las variaciones texturales entre intersertal y microlítica de la matriz.

Se han observado escasos minerales de alteración dentro de los cuales aparece un mineral parduzco que reemplaza incipientemente a los fenocristales de olivino a través de sus fracturas y bordes denominado genéricamente como «iddingsita»; éste corresponde a una asociación mineral conformada por clorita-esmectita, goethita, ±cuarzo, ±calcita que acompañan la alteración. Los cristales de magnetitas se encuentran parcialmente alterados (martitización), se observan óxidos e hidróxidos de Fe que rodean los octaedros de magnetita. La composición mineralógica de esta roca permite definirla petrográficamente como basanita nefelínica.

Los basaltos alterados, han sido clasificados según el grado de hidrólisis y oxidación, observándose el reemplazo selectivo de los cristales de olivino y de magnetita desde los bordes hacia el núcleo, culminando con el reemplazo pseudomórfico de estas fases minerales. Este proceso es acompañado por una ceolitización subordinada. Los basaltos clasificados como moderadamente alterados presentan los fenocristales de olivino y los minerales de la pasta reemplazados por clorita-esmectita, celadonita, goethita, óxidos-hidróxidos de hierro, y una marcada ceolitización. Los minerales opacos se encuentran transformados a goethita y hematita. El nefelino es reemplazado por analcima, conformando cristales poiquilíticos. El porcentaje de analcima determinado para esta litología varía entre 7 y 12%. El basalto fuertemente alterado presenta una textura holocristalina porfídica de matriz afanítica en la cual se observan las texturas de reemplazo producto de la desestabilización de las fases primarias. El proceso de ceolitización es extremo, observándose la presencia de cristales de analcima distribuidos en la pasta entre un 15 y 20% de la muestra. En los fragmentos de los nódulos orbiculares se observa el crecimiento de cristales de augita-egirina que se proyectan hacia el centro de las cavidades presentando un borde rico en sodio (egirina) que tiende a reemplazar a la augita. Cristales de nefelino y leucita constituyen los rellenos de las cavidades. Estos feldespatoides incluyen octaedros de magnetita observándose cristales de natrolita que en ocasiones los reemplazan.

La humedad natural del agregado determinada mediante el secado a estufa a 105°-110°C hasta peso constante, permitió establecer un contenido de agua equivalente a 1,3%. El ensayo de peso específico para la muestra de



Los Cóndores varía entre 2,72 y 2,74, con una absorción de 2,29% y 1,56%. Los fragmentos separados según el grado de alteración muestran una relación inversa entre el peso específico y la absorción. Los valores para el basalto inalterado arrojaron un peso específico del agregado seco de 2,77 y una absorción de 1,2%. En el basalto con evidencias de alteración incipiente restringida a los fenocristales se obtuvieron 2,74 y 1,7%, respectivamente. Los basaltos alterados sin venas y carentes de nódulos de reemplazo (argilominerales) muestran un peso específico de 2,70 y una absorción de 2,2%.

La resistencia a la abrasión determinada en el ensayo de Los Ángeles, arrojó un valor de 15,8% para el triturado 6-30, y 15,0% para la muestra 6-19. La textura porfírica de la roca condiciona el valor de desgaste obtenido.

El proceso de deterioro o desintegración de algunas rocas basálticas es conocido como «sonnenbrand». Este proceso se manifiesta como máculas blanquecinas de distintos tamaños distribuidas en la roca; a partir de las cuales, se generan fracturas capilares que al interconectarse provocan la desintegración de los fragmentos o clastos de rocas basálticas. El deterioro de los agregados en obras viales es observado en un período entre 6 meses y 2 años de la puesta en servicio del material. Esta degradación está asociada a rocas basálticas alcalinas, principalmente en aquellas rocas portadoras de nefelino y analcima. El ensayo de sonnenbrand se ejecutó en la muestra de basanita parcialmente alterada observándose cambios de coloración al ser sometida a ebullición, con generación de máculas blanquecinas en los nódulos de diferenciación y en la matriz de la basanita. La comparación entre los resultados del ensayo de Los Ángeles de la muestra en estado natural y sometida a 36 hs. de ebullición arrojó un valor de 18,7%, no debiendo superar el valor de 5% en basaltos aptos para uso vial.

En el ensayo de inmersión durante treinta días en etilenglicol se observó una expansión y pérdida del reemplazo de los fenocristales de olivino en las facetas expuestas de los agregados. La pérdida real determinada para la muestra es de 12,4% para el triturado 6-30mm y 3,3% para el 6-19mm, sin considerar el proceso de fracturación sufrido por los agregados durante la expansión de los nódulos de argilominerales.

La durabilidad (por ataque con sulfato de sodio) determinada para el triturado es de 4,40% considerando la pérdida ponderada con la granulometría. Este ensayo físico vincula la pérdida con la baja proporción de fracturas y microfracturas determinadas en los fragmentos, afectando principalmente a los fragmentos con algunas de sus facetas recubiertas por ceolitas.

La elevada absorción de agua (60% en peso) y la capacidad de deshidratación-hidratación a bajas temperaturas de las ceolitas es el principal inconveniente observado. En el caso particular de las carpetas asfálticas interfiere en la adherencia agregado-bitumen, ya que los minerales que absorben agua presentan una carga fuertemente polar causando la pérdida de adhesión entre el agregado y bitumen (Andrews, 1962). La abundancia de este mineral en las basanitas y la presencia de venas de natrolita en los agregados o como clastos individuales propician un envejecimiento prematuro de la carpeta a través de los procesos químicos y mecánicos.

La presencia de un 15 a 20% de analcima en los agregados afectados por el proceso de alteración, determina la definición de este mineral como un componente deletéreo o perjudicial, que lo ubica en la normativa como material blando. La inestabilidad del nefelino y su potencial alteración a minerales perjudiciales limita la implementación de estos agregados en obras viales. La presencia de natrolita y analcima, tanto como agregados individuales o en la matriz de la roca basáltica influyen negativamente en la interfase agregado-bitumen, condicionando la vida útil de la carpeta asfáltica

REFERENCIAS

- Andrews, J.H., 1962. Revised bitumen surfacing specifications. Part 2: Selection of aggregates and design of surface treatments. Publications Queensland Roads: 44-49.
- Bagampadde, U., Isacson, U. y Kiggundu, B.M., 2005. Influence of aggregates chemical and mineralogical composition on moisture sensitivity in bituminous mixtures. *Pavement Engineering* 6: 229-239.
- Ersoy, A. y Waller, M.D., 1995. Textural characterisation of rocks. *Engineering Geology* 39: 123-136.
- Gordillo, C.E., 1971. Petrografía y propiedades técnicas de las rocas que se explotan para áridos en la Provincia de Córdoba. *Boletín de la Asociación Geológica de Córdoba Tomo I (2):* 71-76.
- Vervoot, A. y De Wit, K., 1997. Correlation between dredgeability and mechanical properties of rocks. *Engineering Geology* 47: 259-267.



LA EPISIENITIZACIÓN EN EL PLUTÓN LOS NOGALES, SIERRA DE COMECHINGONES, CÓRDOBA, ARGENTINA: EVOLUCIÓN MINERALÓGICA, TEXTURAL Y GEOQUÍMICA

María Fernanda POKLEPOVIC¹ y Raúl LIRA^{1,2}

1. Museo de Mineralogía y Geología «Dr. Alfredo Silezner», Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, U.N.C.

2. CICTERRA. fpoklepovic@com.uncor.edu – rlira@com.uncor.edu

El área afectada por el proceso de episienitización se ubica en las estribaciones australes de las Sierras Pampeanas de Córdoba, en la Sierra de Comechingones, más precisamente en el plutón Los Nogales. El cuerpo episienítico se restringe arealmente a la elevación conocida como Cerro Colorado, ubicada a los 33° 09' 19" S - 65° 00' 01" O, al NO de la localidad de Achiras. Las evidencias de esta tipología de alteración son similares a las descritas por Lira (1987) y Montenegro (1996 y 2002) en granitos del batolito de Achala, donde se formaron las episienitas La Negra, Los Riojanos, Don Alberto y Los Gigantes, a las cuales se vinculan manifestaciones uraníferas.

Fagiano *et al.* (1993), basado en sus proporciones modales, clasifica a las rocas que integran el plutón Los Nogales como monzogranitos, monzonitas cuarzosas y sienitas (Qtz= 6-22%, Mc= 35-57%, Pl= 24-40%, Bt= 3-8%, Ms <2%); geoquímicamente el plutón se caracteriza por su carácter débilmente peraluminoso con corindón normativo y su alto contenido de potasio.

El proceso de episienitización afecta al monzogranito biotítico y a una monzonita cuarzosa (Qtz=18 a 25%, Mc=35 a 48%, Pl=26 a 42%). El monzogranito biotítico presenta una textura holocristalina equigranular de grano medio a grueso (0,5-1,3cm) y la monzonita cuarzosa una textura inequigranular porfírica con megacristales de feldespato potásico (hasta 2,5cm). Los accesorios más frecuentes lo constituyen cristales tabulares de biotita, y subordinadamente, de muscovita. Cristales idiomórficos de circón, monacita, apatito, magnetita (parcialmente martitizada) e ilmenita aparecen como fases minoritarias de cristalización temprana.

El cuarzo en los protolitos se presenta en granos anhedrales con extinción ondulosa en lamelas y bordes suturados, característica que evidencia que estos granitoides fueron afectados por una deformación dúctil. Cristales subhedrales de feldespato potásico muestran una textura micropertítica, sólo se observa el maclado en enrejado en algunos sectores de los bordes cristalinos. En la monzonita cuarzosa los megacristales de feldespato potásico incluyen cristales subhedrales de plagioclasa, biotita y cuarzo. Los granos subidiomórficos de plagioclasa presentan una incipiente alteración sericítica en los núcleos de los cristales; la deformación en las plagioclasas se evidencia mediante el maclado flexurado. Las biotitas y muscovitas son accesorios tardíos, presentándose en cristales tabulares aislados, intersticiales entre los granos de feldespato y cuarzo.

La alteración se inicia con la desestabilización de la biotita y de la muscovita fengítica magmática. La biotita es desferrizada y muscovitizada, la muscovita primaria es reemplazada por una segunda generación de muscovita que se caracteriza por su hábito radial o en láminas de menor tamaño.

El primer estadio de hematización, definido por Almond *et al.* (1997), se manifiesta en las episienitas de Cerro Colorado a través del reemplazo de magnetita e ilmenita por hematita y rutilo, previo a la albitización y a la desilicificación. La martitización de la magnetita primaria ocurre desde los bordes del cristal hasta culminar con el reemplazo pseudomórfico. En los granos reemplazados por hematita se observa el desarrollo de cristales aciculares de rutilo que se proyectan desde la hematita hacia los feldespatos. En los feldespatos magmáticos el estadio de hematización temprano está representado por el enrojecimiento y turbidez de los cristales; los óxidos de hierro, posiblemente liberados durante la destrucción de la biotita y la muscovita fengítica, tiñen los contactos intercristalinos.

El proceso continúa con la descuarcificación del monzogranito; el cuarzo magmático es disuelto y removilizado, se forman oquedades o cavidades de disolución en las que precipitan minerales tardíos como albita, argilominerales, cuarzo hidrotermal y hematita II. La desilicificación se produce en distintos estadios, generando episienitas con cuarzo magmático relictivo y episienitas libres de cuarzo primario.

La albitización es un proceso subordinado en este estadio; la plagioclasa magmática es reemplazada por albita en parches o albita granular neoformada aprovechando los planos de macla, clivaje o microfracturas, o como un borde albítico en los granos magmáticos. Según Haapala (1997) este proceso debe denominarse desanortitización, ya que involucra la destrucción de la molécula de anortita de la plagioclasa magmática y la recristalización.

La disolución de cuarzo magmático genera cavidades de hasta 1cm de diámetro que pueden estar rellenas o tapizadas por minerales tardíos. El proceso continúa con el desequilibrio y reemplazo del feldespato potásico, en el cual los cristales muestran el desarrollo de texturas pertíticas coalescentes conformando lamelas o parches de albita; sólo en algunos sectores se observa la textura en damero. La albita neoformada tiende al desarrollo idiomórfico, observándose individuos que rematan en caras cristalinas en las cavidades caracterizándose por su aspecto limpio y las maclas polisintéticas acuñadas.



Un segundo estadio de hematización está representado por la precipitación en cavidades de hematita especular, asociada a muscovita tardía en haces radiales, cristales euhedrales de anatasa ($\sim 250\mu\text{m}$) y apatito ($150\mu\text{m}$). En las cavidades también han cristalizado albita, cuarzo secundario, sericita, illita y argilominerales.

El cuarzo secundario precipita en las cavidades en cristales euhedrales, algunas veces rellena totalmente las cavidades de menor desarrollo; a diferencia del cuarzo magmático éste carece de extinción ondulosa. Diminutos cristales idiomórficos prismáticos de circón ($30\text{-}50\mu\text{m}$) se distribuyen en forma aleatoria en la roca, son incluidos en las albitas neoformadas o están asociados a las magnetitas o ilmenitas reemplazadas por hematita y rutilo.

En una de las muestras se observó desilicificación acompañada por albitización incipiente de los megacristales de feldespato potásico de la monzonita cuarzosa. La sericitización (sericita+muscovita) es el proceso que afecta principalmente a esta litología; el feldespato potásico es reemplazado por láminas de sericita y muscovita. La muscovita tapiza y rellena las cavidades en asociación con hematita especular y eventuales cristales de anatasa.

Químicamente el proceso de desilicificación es acompañado por un aumento en el contenido de Al_2O_3 , Fe_2O_3 , Na_2O y K_2O , y un empobrecimiento de MgO y CaO para las episienitas generadas a partir del monzogranito. El enriquecimiento de Al_2O_3 durante la episienitización representa el incremento modal de aluminosilicatos, principalmente de los minerales del grupo del feldespato y la muscovita-sericita producto del reemplazo de los mafitos primarios (biotita) y de la alteración de los feldespatos.

La adición de Fe_2O_3 de 0,9% a 3,2% en peso, del protolito a la episienita, está controlada por la formación de hematita especular durante la episienitización, mineral que se concentra principalmente en las cavidades de disolución del cuarzo magmático o finamente diseminado en los feldespatos. La concentración de MgO disminuye desde el protolito (0,5%) a la episienita (<0,06%) como resultado de la destrucción de la biotita ($\#Fe = 0,54\text{-}0,58$, $X_{\text{Mg}} = 0,28\text{-}0,36$), principal mineral accesorio de la roca precursora. La pérdida de CaO durante la desilicificación representa el estadio de desanortitización de la plagioclasa primaria ($\text{An}_{05} - \text{An}_{25}$), reacción que involucra la sustitución acoplada de Ca^{2+} y Al^{3+} por Na^+ y Si^{4+} . Los valores de anortita normativa varían de 9,5% o 4,9% en la roca inalterada, reduciéndose entre 0,4% y 1,1% en la episienita.

El contenido de Zr varía de 71ppm en el monzogranito biotítico a 394ppm en la episienita; en el protolito este elemento se concentra principalmente en el circón pero la marcada adición ocurrida durante la episienitización no está representada por una fase mineral discreta. Los circones presentes en el protolito se mantienen refractarios al proceso de episienitización permaneciendo como cristales inalterados. Entre las fases neoformadas durante la episienitización aparece el rutilo en haces aciculares asociado a hematita y leucóxeno como productos de reemplazo de magnetita-ilmenita magmáticas; también es notable la aparición de grandes cristales idiomorfos de anatasa ($500\mu\text{m}$) que han precipitado en las cavidades, similar a lo observado por Lira (1987) en las episienitas de Achala. Es posible que el Zr sea un elemento constitutivo de los óxidos de titanio neoformados (Vlasov, 1966), en los cuales la magnitud de su concentración en las episienitas sugiere una fuente de aporte externa al sistema.

REFERENCIAS

- Almond, D.C., Osman, A.A. y Ahmed, F., 1997. The Arba'at granite, Sudan: a mineralised, Pan-African intrusion enhanced by hydrothermal metasomatism. *Journal of African Earth Sciences* 24: 335-350.
- Fagiano, M., Otamendi, J., Nullo, F.E. y Brein, C., 1993. Geología y petrografía del granito Los Nogales, Achiras, provincia de Córdoba. XII Congreso Geológico Argentino y II Congreso de Exploración de Hidrocarburos. Actas Tomo IV: 33-41.
- Haapala, I., 1997. Magmatic and postmagmatic processes in tin-mineralized granites: topaz-bearing leucogranite in the Eurajoki rapakivi granite stock, Finland. *Journal of Petrology* 38: 1645-1659.
- Lira, R., 1987. Episienitas feldespáticas y su relación con depósitos uraníferos en el batolito de Achala, provincia de Córdoba. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 42: 388-406.
- Montenegro, T., 1996. Alteración episienítica: Relación entre los cambios químicos y la mineralogía en manifestaciones nucleares del batolito de Achala. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 51: 274-284.
- Montenegro, T., 2002. Geoquímica de elementos traza y tierras raras durante la episienitización, sector central del batolito de Achala, provincia de Córdoba. En: N. Cabaleri, C.A. Cingolani, E. Linares, M.G. López de Luchi, H.A. Osters y H.O. Panarello (Eds.), XV Congreso Geológico Argentino, Actas I: 456-461. El Calafate, Santa Cruz.
- Vlasov, K.A., 1966. Geochemistry and mineralogy of rare elements and genetic types of their deposits. Israel Program for Scientific Translations. Tomo II, 945 pág.

LA FORMACIÓN SANTA CRUZ (MIOCENO TEMPRANO-MEDIO) EN LA MITAD OCCIDENTAL DEL RÍO SANTA CRUZ, PATAGONIA, ARGENTINA

Adan A. TAUBER^{1,2}, María E. PALACIOS², Jerónimo KRAPOVICKAS¹ y Pablo RODRÍGUEZ^{1,3}

1. Cátedra de Paleontología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba,
Av. Vélez Sarisfield 1611, X5016GCA Córdoba, Argentina. adantauber@yahoo.com.ar

2. Museo regional Provincial «Padre Manuel Jesús Molina», Ramón y Cajal 51, 9400, Río Gallegos, Provincia de Santa Cruz, Argentina.

3. CONICET.

Los yacimientos paleontológicos de la Formación Santa Cruz son conocidos fundamentalmente por los afloramientos de la costa atlántica, entre Monte León y el estuario del río Gallegos. Sin embargo existen extensas exposiciones con restos de vertebrados fósiles en toda la provincia de Santa Cruz, permaneciendo la mayoría sin ser explorados, especialmente en la región oeste de la misma. Recientemente se realizó una campaña paleontológica a la región oeste del curso del río Santa Cruz, donde se observaron niveles de esta Formación que permanecen escasamente explorados y sin ubicación geográfica precisa (Ameghino, 1900-1902), registrándose nuevas colecciones de mamíferos fósiles del Mioceno Temprano-Medio. Los principales objetivos de esta contribución son ubicar con precisión los sitios paleontológicos de la Formación Santa Cruz en la mitad occidental del río homónimo y analizar el significado bioestratigráfico de los taxones registrados.

Los afloramientos prospectados están situados en las estancias El Refugio, Cordón Alto y Rincón Grande (12 afloramientos y 11 sitios paleontológicos, todos ellos sobre el margen sur del valle del río Santa Cruz, desde en el Lago Argentino (50° 14' S y 71° 58' O) hasta la Ea. La Barrancosa (50° 11' S y 70° 11' O) (Figura 1).

Las exposiciones de esta unidad en el sector occidental, se encuentran en la costa norte (50° 12' 36,5" S y 71° 06' 48,7" O - 50° 12' 49,4" S y 71° 06' 06,7" S, Figura 1: sitios 1 y 2) y en el borde sur del valle, dentro de la Ea. El Refugio (sitios 3 a 5, Figura 2), y la extensión de los mismos es considerablemente menor con respecto a los del sector oriental (Ea. Cordón Alto y Rincón Grande). Los afloramientos más orientales y extensos de la Ea. El Refugio (sitios 3 a 5), donde se recolectaron restos de vertebrados fósiles, están dispuestos en una barranca que forma el borde sur del valle del río Santa Cruz. Allí se encuentran expuestos unos 40 m de espesor, donde predominan las arcilitas verdes con intercalaciones subordinadas de areniscas pardo amarillentas con estructura maciza o entrecruzada planar y algunos niveles endurecidos con carbonato que en parte forma costras. En la sección basal se destacan dos potentes niveles de piroamitas y en el tramo superior hay otros dos delgados niveles de sedimentitas piroclásticas.

Las exposiciones de la Formación Santa Cruz de mayores dimensiones se encuentran sobre el borde sur del valle del río Santa Cruz, en las estancias Cordón Alto y Rincón Grande (desde 50° 16' 06,7" S y 70° 22' 16,9" O a 50° 16' 38,8" O y 70° 10' 26,5" S). Se trata de unos 15 km de longitud donde se observan extensos afloramientos dispersos y de diferentes magnitudes. Los afloramientos de esta Formación muestran secuencias desde unos pocos metros hasta columnas de 65 a 70 metros de espesor. En el área se observan perfiles estratigráficos con un claro predominio de arcilitas de color verde dispuestas en estratos tabulares. Estas rocas son similares a las descritas en la zona de la costa atlántica, pertenecientes al Miembro Estancia La Costa (Tauber, 1996). Se observaron además, intercalaciones subordinadas de pelitas amarillas y areniscas grises en superficie y pardo verdosas en corte fresco y estructura maciza o entrecruzada planar. También se detectó la presencia de cenizas volcánicas (tobas) en dos afloramientos (50° 16' 39,3" S y 70° 13' 56,5" O; 50° 16' 27" S y 70° 13' 0,4" O). Los dos niveles principales de tobas de la Ea. Cordón Alto se encuentran en los sitios 28, 29 y 31. Distintos tipos de facies sedimentarias subordinadas de estas exposiciones son las areniscas pardo claras con cemento calcáreo y costras de la misma composición.

Los mamíferos fósiles registrados son asignados a: Borhyaenidae gén. et sp. indet. (SPARASSODONTA); *Proeutatus* cf. *lagena* Ameghino 1891, *Stenotatus* cf. *hesternus*? (Ameghino, 1889), *Prozaedyus* sp. (CINGULATA, DASYPIDIDAE); Propalaehoplophoriinae gen. et sp. indet. (GLYPTODONTIDAE); cf. *Hapalops* sp. (TARDIGRADA, MEGATHERIIDAE); *Acarechimys* sp., *Stichomys regularis* Ameghino, 1887 (RODENTIA, ECHIMYIDAE); *Neoreomys australis* Ameghino, 1887 (DASYPROCTIDAE); *Eocardia perforata* Ameghino, 1887 (EOCARDIIDAE); *Perimys impactus* Ameghino, 1894, *Prolagostomus* sp. (CHINCHILLIDAE); *Thoatherium* sp. (LITOPTERNA, PROTOTHERIIDAE); *Nesodon* sp., *Adinotherium* sp. (NOTOUNGULATA, TOXODONTIDAE); *Interatherium* sp., *Protypotherium attenuatum* Ameghino, 1887, *Protypotherium australe* Ameghino, 1887 (INTERATHERIIDAE); *Pachyrukhos* sp. (HEGETOTHERIIDAE); Astrapotheriinae gen et sp. indet. (ASTRAPOTHERIA).

Estos sitios paleontológicos fueron relevados por primera vez con datos geográficos precisos, para la elaboración del presente trabajo. Las facies sedimentarias corresponden a depósitos de canales, llanuras de inundación y niveles piroclásticos producidos por caída pliniana. Desde el punto de vista bioestratigráfico se destaca la presencia de *Protypotherium attenuatum* (sitio 3, Ea. El Refugio) y *Protypotherium australe* (sitio 13, Ea. Cordón Alto), dos de las especies propuestas para definir biozonas de intervalo basadas en la distribución de estas espe-



cies, en la costa atlántica entre los ríos Coyle y Gallegos (Tauber, 1997). Sin embargo, la validez a escala regional de ese esquema bioestratigráfico debe ser verificado con el registro adecuado en nuevas localidades, especialmente del sector oeste de la provincia de Santa Cruz. Por tal motivo la presencia de estas especies en los afloramientos aquí estudiados, resultan especialmente significativos, permitiendo correlacionar a los niveles basales con estas biozonas. Asimismo, la presencia de *Acarechimys* sp. y *Stichomys regularis* (sitio 28, Ea. Cañadón Alto) coincide con esta interpretación, ya que el registro previo de estos taxones en la Formación Santa Cruz de la costa atlántica, con un preciso control estratigráfico, está restringido a estas biozonas (Tauber, 1997), la presencia de estos roedores de la Familia Echimyidae sugieren un clima cálido (Tauber, 1999).

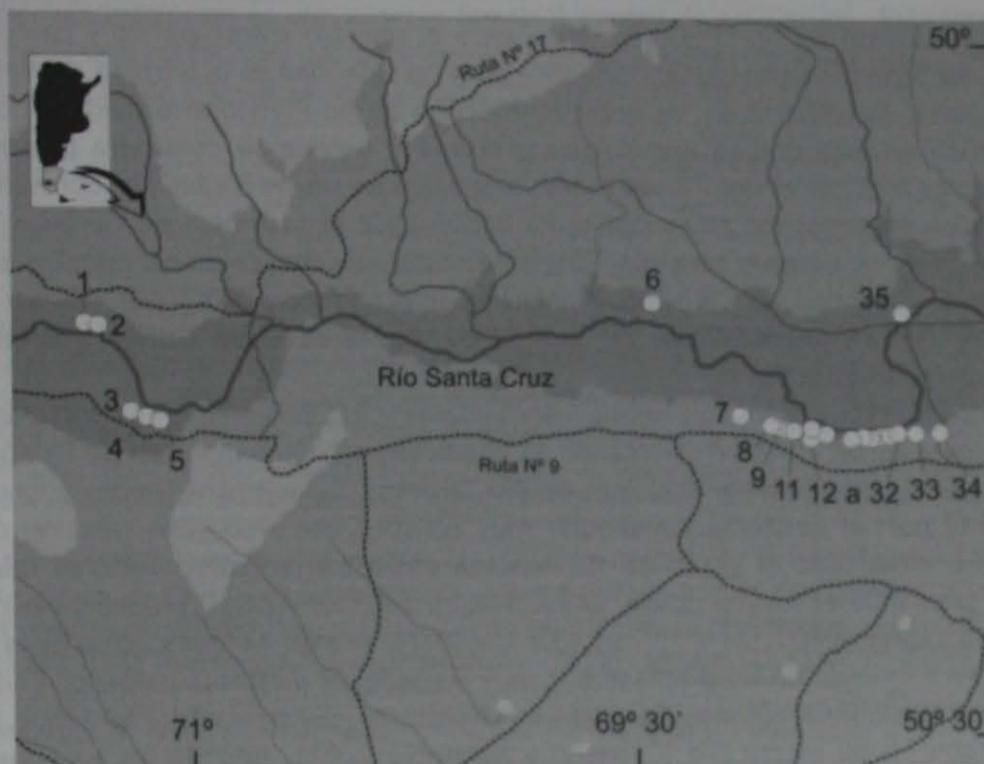


Figura 1: Afloramientos de la Fm. Santa Cruz sobre el río homónimo. Los puntos 3, 4, 5, 7, 9, 11, 15, 25, 28, 32 y 34 son sitios paleontológicos.

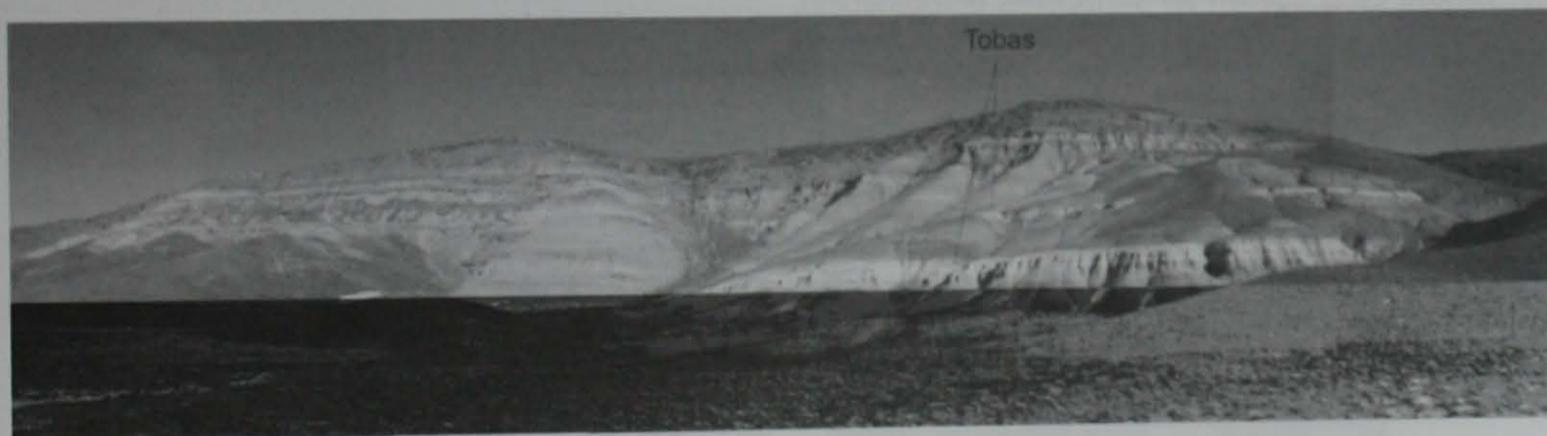


Figura 2: Afloramiento de la Formación Santa Cruz en la Ea. El Refugio (sitios paleontológico 3 y 4).

REFERENCIAS

- Ameghino, F. 1900-1902. L'âge des formations sédimentaires de Patagonie. *Anales de la Sociedad Científica Argentina*, 50: 109-130, 145-165, 209-229 (1900); 51: 20-39, 65-91 (1901); 52: 189-197, 244-250 (1901), 54: 161-180, 220-249, 283-342 (1902). La separata de 231 pp. fue publicada en 1903.
- Tauber, A. A., 1996. Los representantes del género *Protypotherium* (Notoungulata, Interatheriidae) del Mioceno Temprano del sudeste de la provincia de Santa Cruz, República Argentina-. *Academia Nacional de Ciencias, Córdoba*, Miscelánea 95:1-28
- Tauber, A. A., 1997. Bioestratigrafía de la Formación Santa Cruz (Mioceno Inferior) en el extremo sudeste de la Patagonia. *Ameghiniana* 34(4):413-426, Buenos Aires.
- Tauber, A. A., 1999. Los vertebrados de la Formación Santa Cruz (Mioceno Inferior) en el extremo sudeste de la Patagonia y su significado paleoecológico. *Revista Española de Paleontología*, 14(2):182-173.

PROBABLE REGISTRO DE *MESOTHERIUM* SERRÉS EN EL BONAERENSE DE CÓRDOBA, ARGENTINA

Adan A. TAUBER¹⁻²

1. Cátedra de Paleontología, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Ciudad Universitaria, Universidad Nacional de Córdoba, Avenida Vélez Sársfield 1611, 5000, Córdoba, Argentina.
2. Museo Regional Provincial «Padre Manuel Jesús Molina», Ramón y Cajal 51, 9400-Río Gallegos, provincia de Santa Cruz, Argentina. adantauber@yahoo.com.ar.

El Piso/Edad Ensenadense ha sido definido empujando el registro estratigráfico y paleontológico de la provincia de Buenos Aires. La base bioestratigráfica utilizada para tal finalidad es la biozona de *Mesotherium cristatum* Serrés, 1857 (Notoungulata, Mesotheriidae), referida al Plioceno tardío-Pleistoceno medio (Cione *et al.*, 2007). El límite cronoestratigráfico de esta unidad aun no fue precisado, aunque se considera próximo a los 500 ka. El objetivo de este trabajo es analizar el significado bioestratigráfico de restos fósiles de representantes de la Familia Mesotheriidae, registrados en depósitos asignados al Pleistoceno de la provincia de Córdoba.

Los materiales fósiles analizados proceden del nivel basal de una columna estratigráfica expuesta en el sector septentrional de la localidad de Corralito (Unidad 1, *sensu* Tauber, 2000) (32° 00' S - 64° 07' O), en una cárcava de 16 metros de altura y una extensión de unos 20 km. Allí se observan 4 niveles de loess intercalados con 3 paleosuelos originados en un interfluvio.

Los materiales óseos recolectados son restos mandibulares y algunos elementos postcraneanos, parcialmente articulados y sin evidencias de abrasión, indicando su condición autóctona (Museo de Paleontología, Univ. Nac. de Córdoba, CORD-PZ 1723 y 1760; Museo Municipal de Río Tercero). Estos restos fueron asignados a *Mesotherium cristatum* principalmente por: el diastema mandibular muy convergente y convexo, sección de i1 es trapezoidal con surco lingual amplio y marcado el grado de imbricación entre los molares inferiores relativamente alto, el estrechamiento de los premaxilares muy acusado, la escotadura anterior rostral (premaxilares) alta, amplia, en U, el foramen infraorbitario muy pequeño, los I1 implantados transversalmente, la imbricación de la serie de premolares y molar acusada, el estrechamiento de los premaxilares muy acusado, el diastema (superior e inferior) muy convergente, convexos. foseta suborbitaria ausente, foramen infraorbitario muy pequeño y arranque del arco cigomático perpendicular a M1 y con borde bicóncavo (Cerdeño y Montalvo 2001). Uno de los caracteres señalados para *Mesotherium* (excepto para *M. hystatum* que se desconoce) es que la relación entre el diámetro mesio distal de i1/i2 es igual a 5/1, mientras que en *Tyotheriopsis* y *Pseudotyotherium* es 2/1 y en *Eutyotherium* es 1,5/1 (Villarreal 1974, Cerdeño y Montalvo 2001). En el caso de los especímenes estudiados esta relación varía entre 4 y 4,3, aunque estas pueden ser variaciones ontogenéticas.

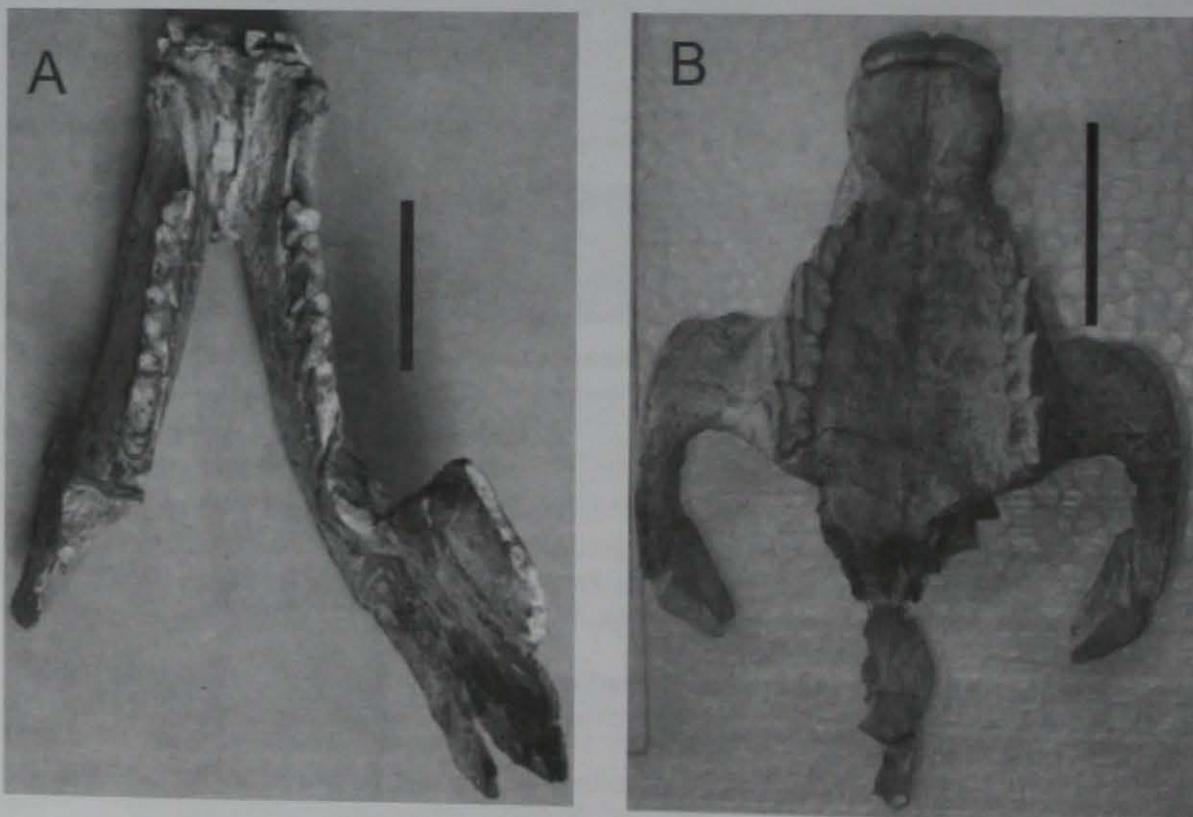


Figura 1: *Mesotherium cristatum* Serrés 1857, A) Mandíbula en vista dorsal; B) Parte anterior del cráneo con ambas series dentales, estos materiales se encuentran depositados en el Museo Municipal de la ciudad de Río Tercero. Las escalas representan 5 cm.



El nivel fosilífero citado fue asignado al Ensenadense por la presencia de *Mesotherium cristatum* (Tauber 1997, Tauber 2000, Bond *et al.* 2001). Sin embargo, esta capa es litoestratigráficamente correlacionable con un nivel de loess aflorante 5 km al oeste en la misma cárcava (32° 00' S - 64° 12' O) y que fue datado en 115 ka por el método de luminiscencia estimulada por infrarrojo en el *Leibniz Institute for Applied Geosciences, Hannover, Alemania* (IRSL, Sanabria *et al.*, 2006). Esta es la mayor antigüedad registrada por esta técnica en los afloramientos de la cárcava de Corralito y para esta correlación se utilizó los de paleosuelos como niveles guía, teniendo bastante continuidad lateral.

En el caso de verificarse esta hipótesis de correlación estos hallazgos de *Mesotherium cristatum* resultaría de suma importancia debido a que el mismo sería el primer registro correspondiente al Piso/Edad Bonaerense (Pleistoceno tardío). Asimismo, sería el registro más moderno de los representantes de la Familia Mesotheriidae, debido a que *Mesotherium cristatum* es una especie terminal dentro de este grupo. Esta interpretación permitiría proponer como hipótesis una retracción del género y la especie de sudeste a noroeste, ya que esta especie es frecuente en el delta del Paraná y en el río de La Plata (Villarroel, 1974).

REFERENCIAS

- Bond, M., Perea, D., Ubilla, M. y Tauber, A. 2001. *Neolicaphrium recens* Frenguelli, 1921, the only surviving Protheroheriidae (Lipterna, Mammalia) into the South American Pleistocene. *Palaeovertebrata*, Montepellier, 30(1-2):37-50, 3 fig., 1 tabl., 1 pl.
- Cerdeño, E. y Montalvo, C. I. 2001. Los Mesotheriinae (Mesotheriidae, Notoungulata) del Mioceno Superior de La Pampa. Argentina. *Revista Española de Paleontología*, 16(1): 63-75.
- Cione, A. L., Tonni, E. P., Bargo, S., Bond, M., Candela, A. M., Carlini, A. A., Deschamps, C. M., Dozo, M. T., Esteban, G., Goin, F. J., Montalvo, C. I., Nasif, N., Noriega, J. I., Ortiz Jaureguizar, E., Pascual, R., Prado, J. L., Reguero, M. A., Scillato-Yané, G. J., Soibelzon, L., Verzi, D. H., Vieytes, E. C., Vizcaíno, S. F. y Vucetich, M. G. 2007. Mamíferos continentales del Mioceno tardío a la actualidad en la Argentina: cincuenta años de estudios. *Ameghiniana*, Publicación Especial 11: 257-278.
- Sanabria, J. A., Argüello, G. L. y Moretti, L. 2006. Análisis litocronoestratigráfico de tres perfiles en la llanura central, Argentina. *III Congreso Argentino de Cuaternario y Geomorfología* (Córdoba, 10-13 de Octubre de 2006), II: 911-917.
- Tauber, A. A., 1997. El registro de Mesotheriidae (Notoungulata) en la Provincia de Córdoba, República Argentina. *Reunión anual de comunicaciones de la Asociación Paleontológica Argentina* (Córdoba, 22-23 de noviembre de 1996), *Ameghiniana* 34(1):125.
- Tauber, A. A., 2000. Hallazgos de Protheroheriidae (Mammalia, Lipterna) en el Pleistoceno de Córdoba, Argentina. *Ameghiniana*, 37(2):157-162, Buenos Aires.
- Villarroel, C. 1974. Les Mésothérinés (Notoungulata, Mammalia) du Pliocène de Bolivie. Leurs rapports avec ceux d'Argentine. *Annales de Paléontologie (Vertébrés)*, 60(2): 243-286.

EL DEVÓNICO FOSILÍFERO EN LA SIERRA DE LAS MINITAS, BOLSÓN DE JAGÜÉ, PROVINCIA DE LA RIOJA, ARGENTINA

Emilio VACCARI¹, Juan José RUSTÁN¹, Ricardo A. ASTINI² y Miguel EZPELETA²

1. CIPAL, CICTERRA (CONICET-UNC), Av. Vélez Sársfield 299, X5000JJC Córdoba, ARGENTINA.
evaccari@efn.uncor.edu, juanforustan@hotmail.com

2. Laboratorio de Análisis de Cuencas, CICTERRA (CONICET-UNC), Av. Vélez Sársfield 1611, Córdoba, ARGENTINA.
raastini@efn.uncor.edu, mezpeleta@efn.uncor.edu

Se dan a conocer aquí nuevos datos paleontológicos para las sedimentitas aflorantes en la Sierra de Las Minitas, que infrayacen a la discordancia angular de Agua de Carlos (Fauqué y Limarino 1991), ubicadas unos 20 km al sudoeste de la localidad de Jagüé, Provincia de La Rioja. Estos afloramientos fueron mapeados como Formación Jagüel, y más recientemente considerados dentro del Grupo Angualasto (Limarino *et al.* 2002). Originalmente Borrello (1955) sugirió para estas sedimentitas un rango de edades entre Devónico Medio-Superior a Carbonífero Inferior, pero con posterioridad fueron asignadas al Carbonífero Temprano (González y Bossi 1986, Fauqué y Limarino 1991), mientras que Carrizo 1998 (visto en Carrizo y Azcuy 1998) sugiere una edad devónica para las sedimentitas aflorantes en Agua de Carlos. En estas secuencias silicoclásticas marinas, fuertemente plegadas e intruidas por cuerpos ígneos, Astini y Ezpeleta (este congreso) han reconocido tres asociaciones de facies vinculadas con tillitas glaciogénicas. La inferior (asociación 1), fundamentalmente pelítica, se encuentra por debajo de los niveles diamictíticos y contiene concreciones portadoras de trilobites, nautiloideos y poríferos. La asociación 3 apoya en concordancia sobre el nivel tillítico y está fundamentalmente constituida por una alternancia de areniscas con estructuras de influencia de oleaje y pelitas. Esta asociación contiene niveles de coquinas compuestas de bivalvos y braquiópodos junto con restos de licofitas herbáceas, gasterópodos y crinoideos.

En las concreciones de la asociación de facies inferior (asociación 1), han sido reconocidos trilobites de las familias Calmoniidae, Phacopidae y Dalmanitidae. Entre ellos, la presencia del calmónido *Talacastops zarelæ* Edgecombe, (Vaccari y Waisfeld 1994), resulta muy significativa ya que hasta el momento este taxón sólo había sido reconocido en niveles lochkovianos de la Formación Talacasto, en la quebrada de Las Aguaditas (Edgecombe *et al.* 1994). Cabe destacar que en esta última localidad, *T. zarelæ* procede de niveles de concreciones muy similares a las aquí descritas, con idéntica signatura tafonómica y fauna acompañante. Estas consideraciones permiten atribuir los niveles de la asociación inferior al Devónico Inferior (Lochkoviano), y correlacionarlos con los de la Formación Talacasto.

Por su parte, los restos de licofitas herbáceas provenientes de la asociación de facies superior (asociación 3), han sido identificadas como *Haplostigma baldisii* (Gutiérrez y Archangelsky 1997), y referidas al Devónico medio (Givetiano-Frasniano) en el Miembro Chavela de la Formación Chigua en las inmediaciones de Malimán, Provincia de San Juan (Gutiérrez y Archangelsky 1997). Asimismo, datos palinológicos recientes (Amenábar 2007) han permitido precisar la edad Emsiana tardía-Givetiana temprana para el Miembro Chavela de la Formación Chigua.

En base a lo expuesto, la sedimentitas que infrayacen a la discordancia de Agua de Carlos en la sierra de Las Minitas involucran unidades comprendidas entre el Devónico temprano y el Devónico medio y, por su contenido paleontológico, pueden ser parcialmente correlacionadas con la Formación Talacasto y Chigua. Por otra parte, las asociaciones fósiles permitirían ubicar al evento glacial documentado en esta localidad entre el Lochkoviano y el Emsiano tardío-Givetiano.

REFERENCIAS

- Amenábar, C. R. 2007. New palynological assemblage from the Chigua Formation (Early late-Middle Devonian), at del Chaco creek, Volcan Range, Precordillera Argentina. En Aceñolaza, G. F., Vergel, M. M., Peralta, S. y Herbst, R. 2007 (Eds.) Field Meeting IGCP 499 (IUGS/UNESCO) «Devonian land-sea interaction: evolution of ecosystems and climate». San Juan, Argentina May 14-22, 2007, 92-96.
- Borrello, A., 1955. Los conglomerados del cerro Punta Negra al oeste de Jagüé. Revista de la Asociación Geológica Argentina 10: 46-53.
- Carrizo, H. A., 1998. «Estudio de floras eocarboníferas de Argentina y su comparación con las de otras regiones relacionadas». Tesis Doctoral (inédito), Universidad Nacional de Salta, 305 p.
- Carrizo, H. A. y Azcuy, C. L., 1998. El perfil del cerro Mudadero y su flora fósil, Provincia de La Rioja. Acta Geológica Lilloana 18 (1): 81-99.
- Edgecombe G., Vaccari N. E., y Waisfeld, B. G., 1994. Lower Devonian calmonioid trilobites from the Argentine Precordillera: New taxa of the *Bouleia* Group. Geological Magazine, 131 (4): 449-464.



- Fauqué, L. E. y Limarino, C. O., 1991. El Carbonífero de Agua de Carlos (Precordillera de La Rioja), su importancia tectónica y paleoambiental. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 46: 103-114.
- González, C.R. y Bossi, G.E., 1986. Los depósitos carbónicos al oeste de Jagüel, La Rioja. 4° Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía. 1: 231-236, Mendoza.
- Gutiérrez, P. R. y Archangelsky, A, 1997. *Haplostigma baldisii* sp nov. (Lycophyta) del Devónico de la Precordillera de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, 34: 275-282.
- Limarino, C.O; Césari, S.N.; Net, L.I.; Marensi, S.A.; Gutiérrez, R.P. y Tripaldi, A., 2002. The Upper Carboniferous postglacial transgression in the Paganzo and Rio Blanco basins (northwestern Argentina): facies and stratigraphic significance. *Journal of South American Earth Sciences*, 15: 445-460.

CONFERENCIAS



CONFERENCIAS



SLOPE INSTABILITY HAZARD ASSESSMENT AT A REGIONAL SCALE USING AN INTEGRATED APPROACH

Michel JABOYEDOFF¹

*1. Institute of Geomatics and Analysis of Risk – IGAR, FGSE - University of Lausanne, CH-1015 Lausanne, Switzerland;
Michel.Jaboyedoff@unil.ch*

Slope instability hazard assessment is a tedious task at all scales. Up to now most of the approaches were performed using the concept of susceptibility instead of true hazard, or its frequency. Depending on available inventories, true hazards can and should be assessed in some cases (Van Westen *et al.* 2005). Therefore, in order to assess risk, a hazard evaluation is necessary. As a consequence, all methods should aim at providing input into risk evaluations (Leroi *et al.* 2005). As risk is now considered as the potential impact on human life, economies or the environment, this problematic must be considered within the framework of such diverse values and how to compare them. The answer depends on the context (Jaboyedoff and Derron 2005). Firstly it depends on how the risk management and hazard mapping were carried out and secondly, on available budgets.

In countries where hazard mapping has been performed for over a decade, it is very difficult to evolve into true risk management or methods focused on hazard frequency, because of already developed methodologies... On the contrary, countries or regions where hazard mapping has only recently started are able to promote true risk management based on modern technologies such as GIS, etc. In a recent conference in Hong-Kong it was clear that in Southeast Asia, some countries are now potentially very efficient in using innovative risk management strategies.

Risk assessments and mitigations depend strongly on means; solutions must be found within a given budget. In some cases, the feasibility of risk assessments as requested by the authorities is not possible due to lack of means. Consequently, this question creates a huge constraint on the first step in conducting risk assessment, which is the hazard assessment. Then in a given context, the hazard mapping methods must be developed taking into account:

1. The requested scale
2. Budget
3. Available documents
4. Previous studies or knowledge
5. Team that can be involved
6. Capacity to prioritize

As computers become cheaper and more powerful, and as new documentation is more readily available, methods to assess hazards have to evolve to include new information and modeling tools. For instance, the new High Resolution (HR) satellite images allow a detailed view of the field. Coupled with digital elevation models (DEM) coming from Aster images or from photogrammetry (Martin *et al.* 2007) based on images, a lot of new data can be extracted. Such data permits to start with a visual inspection or automatic identification of landslides or source areas of debris-flows or rockfalls. For the two latter, the propagation must be assessed either by observations or by computation. Susceptibility mapping methods depend on the scale, on the available time and on the type of available information.

At the scale of a country or a region, the first level of hazard assessment can be performed using stability estimation (such as SINMAP or SHALSTAB; Pack *et al.* 1998, Montgomery and Dietrich 1994), automatic detection of the source area (Rieckenmann and Zimmerman 1993; Horton *et al.* accepted), and simulations using the line energy as is the case of the cone's method used for rockfall (Evans and Hungr 1993, Jaboyedoff and Labiouse 2003) or for debris flows (Horton *et al.* accepted, Gamma 2000). These methods must be conservative. Increasing the scale, field work can be included as well as more sophisticated methods. Field surveys can be either used as a check of models or as a detailed mapping. For rockfall, the trajectory modeling can be used at local scale, scaling up to provide the necessary inputs for protection measure design (Agliardi *et al.* 2001). The hazard assessment of instabilities themselves remains difficult for mapping, because stability analysis is a quite tedious task. The sloping local base level (SLBL) is a way to estimate the level above which the rock can slide without buttress. SLBL is a tool to estimate potential sliding surface at region scale, which can be very useful (Jaboyedoff *et al.* 2004).

One of the most significant recent advances is the LIDAR technology, which permits using an airborne system to obtain a DEM with a 1 m grid size or less, or using a terrestrial system to obtain a true 3D (including overhang) of rock cliff for instance (Martin *et al.* 2007, Oppikofer *et al.* in review). This new technique permits first to map in detail instabilities in greater detail than ever on the field (Ardizzone *et al.* 2007, Chigira *et al.* 2004), but also to analyze structures using special software (Jaboyedoff *et al.* 2007) as was already possible with the former DEM. The cost of these techniques is decreasing rapidly. This means that now these remote sensing techniques

are complementary to field work, they allow to obtain more accurate results in less time than before, if combined with a field survey. The modeling is improved by a more precise description of the phenomenon (Agliardi *et al.* 2001).

As the price decreases, hazard mapping becomes more and more detailed for the same cost. Because most of the problems with hazard mapping remain in the modeling of processes, it is still difficult to apply sophisticated models to large areas. This is why the simplest methods remain efficient if they are coupled with new information such as HRDEM or HR images.

REFERENCES

- Agliardi, F., Crosta, G. and Zanchi, A., 2001. Structural Constraints on Deep-Seated Slope Deformation Kinematics. *Engineering Geology*, 59(1-2). 83-102.
- Ardizzone, F., Cardinali, M., Galli, M., Guazzetti, F. and Reichenbach, P., 2007. Identification and Mapping of Recent Rainfall-Induced Landslides Using Elevation Data Collected by Airborne Lidar. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, 7, 637-650.
- Chigira, M., Duan, F., Yagi, H. and Furuya, T., 2004. Using an Airborne Laser Scanner for the Identification of Shallow Landslides and Susceptibility Assessment in an Area of Ignimbrite Overlain by Permeable Pyroclastics, *Landslides*, 1, 203-209.
- Evans, S. and Hungr, O., 1993. The Assessment of Rockfall Hazard at the Base of Talus Slopes. *Canadian Geotechnical Journal*, 30, 620 - 630.
- Gamma, P., 2000. dfwalk-Ein Murgang-Simulationsprogramm zur Gefahrenzonierung. Geographisches Institut der Universität Bern.
- Horton, P., Jaboyedoff, M. and Bardou, E., accepted... Debris Flow Susceptibility Mapping at a Regional Scale. 4th Canadian Conference on Geohazards, Québec, Canada, May 20-24, 2008.
- Jaboyedoff, M., Metzger, R., Oppikofer, T., Couture, R., Derron, M. H., Locat, J. and Turmel, D., 2007. New Insight Techniques to Analyze Rock-Slope Relief Using DEM and 3D-Imaging Cloud Points: COLTOP-3D Software. In Eberhardt, E., Stead, D. and Morrison, T. (Eds.): *Rock Mechanics: Meeting Society's Challenges and Demands (Vol. 2)*, Taylor & Francis. pp. 61-68.
- Jaboyedoff, M. and Derron, M. H., 2005. Integrated Risk Assessment Process for Landslides. In: Hungr, O., Fell, R., Couture, R. R. and Eberhardt, E.: *Landslide Risk Management*. On CD included in the book.
- Jaboyedoff, M. and Labiouse, V., 2003. Preliminary Assessment of Rockfall Hazard Based on GIS Data. *ISRM 2003-Technology Roadmap for Rock Mechanics, Symposium Series - South African Institute of Mining and Metallurgy, Vol. 1*, 575-578.
- Jaboyedoff, M., Baillifard, F., Couture, R., Locat, J., and Locat, P., 2004. New Insight of Geomorphology and Landslide Prone Area Detection Using DEM. In: Lacerda, W. A., Ehrlich, M., Fontoura, A. B. and Sayao, A. (Eds.): *Landslides Evaluation and Stabilization*. Balkema, 199-205.
- Leroi, E., Bonnard, C., Fell, R. and Mc Innes, R., 2005. State of the Art Paper: Risk Assessment and Management Local Base Level Criterion for Large Slope Instabilities Hazard Assessment - A GIS Approach. In: Hungr, O., Fell, R., Couture, R. R. and Eberhardt, E.: *Landslide Risk Management*. 159-198.
- Martin, D., Tannant, D. D. and Lan, H., 2007. Comparison of Terrestrial Based High Resolution, Lidar and Digital Photogrammetric Surveys on Rock Slope. In Eberhardt, E., Stead, D. and Morrison T. (Eds.): *Rock Mechanics: Meeting Society's Challenges and Demands (Vol. 2)*, Taylor and Francis. pp. 37-44.
- Montgomery, D. R and Dietrich, W. E., 1994. A Physically-Based Model for the Topographic Control on Shallow Land sliding. *Water Resources Research*, 30 1153-1171.
- Oppikofer, T., Jaboyedoff, M. and Keusen, H.-R. in review. The Eiger Collapse-An Example of How Climate Change Impacts Relief. *Nature Geosciences*.
- Pack, R. T., D. G. Tarboton and C. N. Goodwin, 1998. «The SINMAP Approach to Terrain Stability Mapping,» Paper Submitted to 8th Congress of the International Association of Engineering Geology, Vancouver, British Columbia, Canada 21-25 September 1998.
- Rickenmann, D. and Zimmermann, M., 1993. The 1987 Debris Flows in Switzerland: Documentation and Analysis. *Geomorphology*, 8(2-3): 175-189.
- Van Westen, C. J., Van Asch, T. W. J. and Soeters, R., 2005. Landslide Hazard and Risk Zonation—Why is it Still so Difficult? *Revue Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 65, 167-184.



MAGMATIC AND GEOPHYSICAL CHARACTERISTICS OF THE CRUST AND MANTLE OF THE PUNA-ALTIPLANO PLATEAU

Suzanne MAHLBURG KAY¹

1. Department of Earth and Atmospheric Science and INSTOC, Snee Hall, Cornell University, Ithaca, NY 14853 USA, smk16@cornell.edu

Geophysical, magmatic and structural data all contribute to the understanding of the Neogene lithospheric evolution and uplift of the central Andean Puna-Altiplano plateau. Current models for plateau uplift assign variable roles to crustal thickening in response to crustal shortening, magmatic addition, delamination of gravitationally unstable dense lower crust and lithosphere, and crustal flow. Within this framework, this presentation has three objectives. The first is to provide an overview of the PUNA08 seismic array, which has been deployed in the southern Puna to fill a critical gap in knowledge of the character of the crust, mantle and downgoing oceanic plate beneath the plateau. The second is to present lithospheric reconstructions for the Neogene for three transects across the plateau to evaluate the different uplift mechanisms. The third is to point to external factors that controlled the Neogene evolution of the plateau.

Beginning with the PUNA08 seismic experiment, this array has been designed to study the formation, evolution and destruction of lithosphere with a focus on the process of crustal delamination in the southern Puna, where the process was initially proposed. The array consists of 73 three-component seismic stations that are operating from 2008 to 2009 in a region that extends from the Maricunga belt in Chile to the Sierras Pampeanas in the east and from the Salar de Hombre Muerto to the Sierra de Fiambala in the south. Broad band stations are deployed with an approximate spacing of 50 km to optimize mantle studies, and intermediate to short period stations are deployed along north-south (25°30'S, 67°15'W to 27°55'S, 67°38'W) and east-west (26°55' S, 68°53'W to 27°S, 65°15'W) lines with a spacing of 10 to 15 km to image crustal and upper mantle features. The network is a joint project of the Universities of Cornell and Missouri in the USA, INPRES and the Universities of Jujuy, San Juan and Buenos Aires in Argentina, the University of Chile in Santiago, and the GeoForschungZentrum in Germany

Turning to plateau uplift, the relative role of various proposed uplift mechanisms are evaluated in space and time by comparing reconstructed Neogene lithospheric histories for transects across the southern Altiplano, northern Puna and southern Puna. The lithospheric histories are inferred from the modern geophysical character (see summary in Kay *et al.*, 2008) and magmatic and structural histories (see summaries in Kay and Coira, 2009 and Oncken *et al.* 2006).

The most notable features in the Altiplano transect from 17° to 21°S are the high cordillera in the frontal arc, the Altiplano basin with variable amounts of Neogene volcanism, the eastern cordillera fold-thrust belt and the broad Subandean fold-thrust belt. The most important volcanic rocks are the late Miocene ignimbrites on the eastern margin of the Altiplano that overlie low velocity crustal and mantle anomalies interpreted as zones of partial melt and missing mantle lithosphere. Explanations for the uplift of the Altiplano have alternatively called upon massive delamination at 10.3-6.7 Ma, large amounts of crustal flow or crustal thickening. A lithospheric scale model that reconciles suggestions for an Oligocene flat-slab under the Altiplano with the Neogene history calls upon relatively shallow subduction in the early to middle Miocene producing widespread contractional deformation and magmatism followed by the principal uplift of the region at 10-6.7 Ma above a steepening subduction zone. Uplift can be explained as primarily a response to lower crustal flow into the Altiplano from the bordering cordilleras at a time of ignimbrite eruptions associated with localized delamination and crustal thickening in response to Subandean thrusting.

The second transect across the northern Puna from - 21° to 24°S is notable for voluminous 10 to 3.8 Ma ignimbrite complexes (volume > 8000 km³) and southward narrowing of the Subandean belt into a thick-skinned thrust belt. Geophysical images are interpreted to show delaminated lithospheric blocks in the mantle wedge and partial melt zones in the crust. The evolution of this segment can be modeled by an early Miocene amagmatic flat-slab, which steepened after 16 Ma leading to mantle melting culminating in ignimbrite eruptions across the backarc beginning at 10 Ma, peaking at 8.5-6.7 Ma and restricted to the near arc by 4.5 Ma. A much larger amount of ignimbrite volcanism than in the Altiplano can be attributed to more mantle and crustal melting in response to the greater degree of steepening required for the early Miocene flat-slab. The formation of dense residual mafic crust resulted in delamination of lithospheric blocks. The late Miocene uplift of the northern Puna was then principally a response to delamination with magmatic addition and crustal thickening in response to shortening playing a lesser role.

The third tract across the southern Puna from - 24° to 28°S is notable for the frontal arc being displaced from the Maricunga belt in Chile to the Central Volcanic Zone between 8 and 3 Ma; a plateau region characterized by long lived Miocene stratovolcanic-dome complexes, voluminous 6 to 2 Ma ignimbrites, < 7 Ma mafic flows and intraplateau basins bounded by high ranges; and the high angle reverse faulted Pampean ranges in the east. Seismic

images provide evidence for very low velocities in the mantle and crust near 25°S. Other features will be elucidated by the PUNA08 array. The evolution of the southern Puna can be modeled by middle to late Miocene shallowing of the subducting slab with steepening after 6 Ma leading to large ignimbrites and mafic volcanism accompanied by delamination of dense lithosphere. Uplift can largely be attributed to delamination above a steepening subduction zone and possibly crustal flow.

The variable contributions of delamination, crustal flow, magma addition and crustal thickening to plateau uplift then primarily correlate with preexisting lithospheric conditions and changes in slab dip with major periods of delamination and giant ignimbrite eruptions correlating with the steepening of formerly shallow slab segments. Temporal differences in ignimbrite activity, delamination and crustal flow can be attributed to variations in slab geometry in response to the southward subduction of the aseismic Juan Fernandez Ridge on the Nazca plate (see Yanez *et al.*, 2001). Subduction of a north-south trending ridge segment coincides with an Oligocene flat-slab under the Altiplano and southward subduction of a northeast-trending segment explains relatively shallow subduction with local steepening and shallowing under the Puna. On another level, similarities in the timing of deformation and magmatism all along the plateau can be correlated with changes in the rate of the westward drift of South America, which can be termed westward hinge motion or slab rollback (see Oncken *et al.*, 2006).

REFERENCES

- Kay, S.M., Beck, S.L., Heit, B. and McGlashan, N., 2008, Características geofísicas de la Puna de Jujuy y regiones adyacentes en la plateau de los Andes Centrales. Coira, B. and Zappettini, (eds), Geología y Recursos Naturales de Jujuy, Relatorio del XVII Congreso Geológico Argentino, Asociación Geológica Argentina, p. 385-396.
- Kay, S.M. and Coira, B., 2009, Shallowing and steepening subduction zones, continental lithosphere loss, magmatism and crustal flow under the Central Andean Altiplano-Puna Plateau. In Kay, S.M., Ramos, V.A., and Dickinson, W.M. (eds), Backbone of the Americas: shallow subduction, plateau and ridge and terrane collisions, Geological Society of America Memoir 204, (in press).
- Oncken, O., Hindle, D., Kley, J., Elger, K., Victor, P. and Schemmann, K., 2006, Deformation of the Central Andean upper plate system - facts, fiction, and constraints for plateau models. In: Oncken, O. *et al.* (eds.), The Andes - Active Subduction Orogeny, Frontiers in Earth Sciences, V. 1 p. 3-28, Springer-Verlag, Berlin.
- Yañez, G. A., Ramiro, C. R., von Huene, R., and Díaz, J., 2001, Magnetic anomaly interpretation across the southern central Andes (32°-34°S): The role of the Juan Fernández Ridge in the late Tertiary evolution of the margin, Journal Geophysical Research, v. 106, p. 6325-6345.

EL BASAMENTO DE LOS ANDES CENTRALES: UNA HISTORIA DE ACRECIONES Y FRAGMENTACIONES

Víctor A. RAMOS¹ y Andrés FOLGUERA¹

1. Laboratorio de Tectónica Andina, CONICET-Universidad de Buenos Aires

Los Andes Centrales presentan evidencia en su basamento de sucesivas acreciones y extensiones que se registran desde el amalgamamiento del supercontinente de Rodinia y sus repetidas etapas de fragmentación y posterior colisión de terrenos alóctonos, parautoctonos, y hasta algunos exóticos al Gondwana occidental (Ramos 1988). La evolución de ese basamento (Fig. 1) amalgamado al margen gondwánico hacia los ~ 1000 Ma (Brito Neves *et al.* 1999) permite reconstruir la fragmentación del supercontinente de Rodinia (Fuck *et al.*, 2008), a partir de la cual el Gondwana occidental ha tenido un período casi continuo de subducción a lo largo de su protomargen (Ramos 1999). Este proceso ha controlado el desarrollo del orógeno acrecionario de Terra Australis como ha sido postulado por (Cawood 2005). Esta evolución posterior a los 800 Ma, edad a la cual se ha registrado el inicio de la fragmentación de Rodinia (Baldo *et al.* 2006), coincide con la apertura de una serie de cuencas tafrogénicas que se extienden desde los Llanos de Colombia hasta la Patagonia. Dentro de estas cuencas las de Puncoviscana y Tucavaca son las más paradigmáticas, dado que en su evolución se registra una apertura inicial por mecanismos extensionales (Aceñolaza y Aceñolaza 2005, Ramos 2008), y una posterior sedimentación asociada a una cuenca de antepaís cuya carga tectónica se vincula genéticamente al apilamiento del orógeno pampeano (Kraemer *et al.* 1995, Zimermann 2005). Las cuencas se cierran a los 530 Ma en coincidencia con la culminación de la orogenia pampeana. Si se analiza la evolución cambro-orodóvica se observa un diseño similar. Extensión en el Cámbrico superior a Ordovícico inferior, con desarrollo de extensión detrás del arco y formación de cuencas extensionales (Astini 2003) y posterior deformación compresiva a fines del Ordovícico medio a superior (Rapela *et al.* 1998, Ramos 1988, 2004), con el desarrollo de cuencas de antepaís, continuando durante el Silúrico y Devónico (Astini *et al.* 2005, 2006). Estas secuencias de fragmentación y posterior acreción, se desarrollan hasta el Paleozoico superior.

Esta alternancia de etapas extensionales y compresivas están asociadas a la velocidad absoluta (*overriden*) del continente de Gondwana que repercute en la velocidad de retroceso de la trinchera (*trench roll-back*) en la zona de subducción del protomargen occidental, en forma similar a lo que ha ocurrido durante el Mesozoico y el Cenozoico

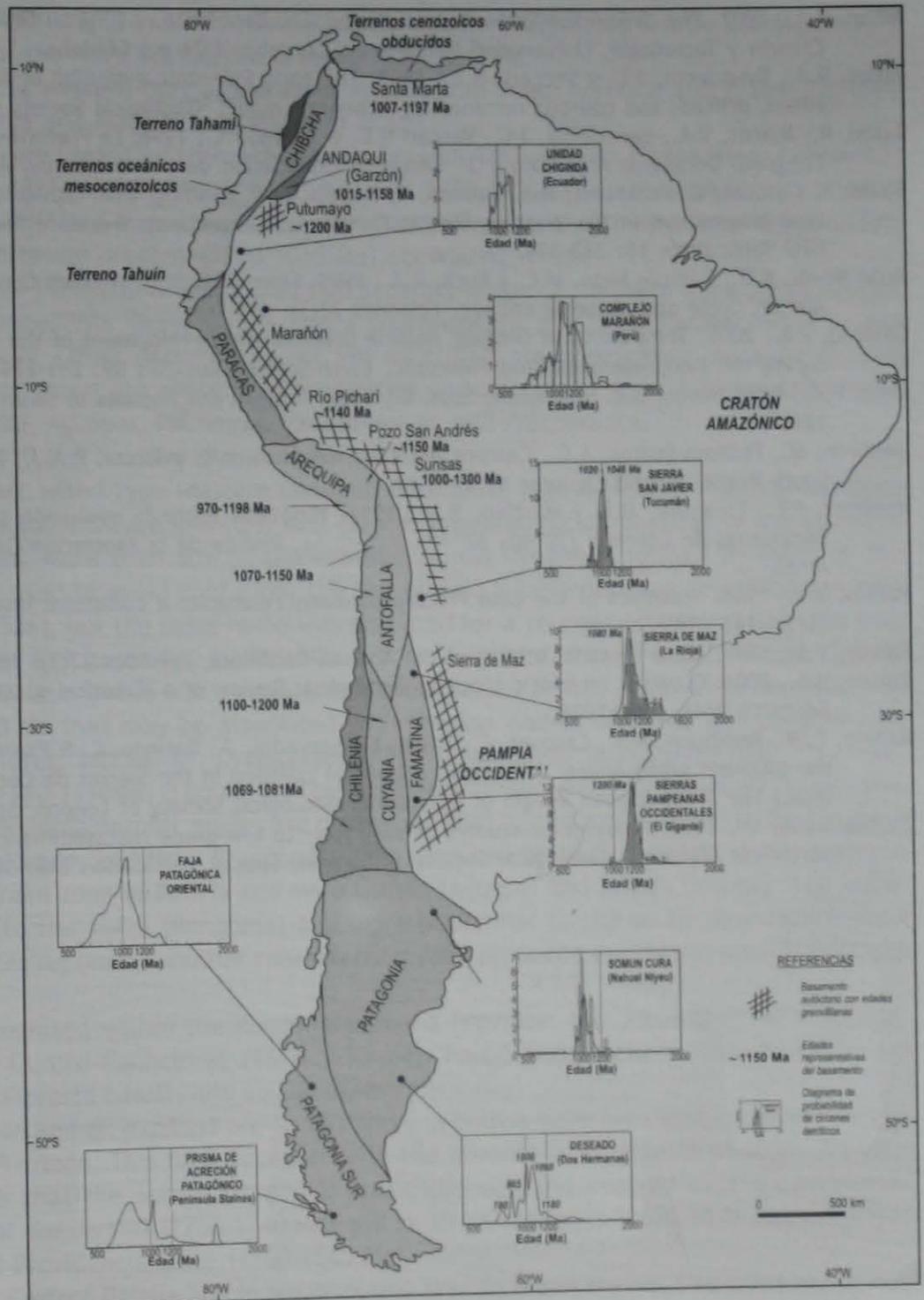


Figura 1: Terrenos con basamento greenvilliano adosados al protomargen del Gondwana occidental, con indicación de la frecuencia de circones de herencia mesoproterozoica en rocas metamórficas de protolitos ígneos y de circones detriticos en rocas metasedimentarias (basado en Ramos 2008).

en la Cordillera de los Andes (Ramos 1999). De esta forma los desplazamientos absolutos hacia el oeste (en el sistema presente de coordenadas) se asocian a compresión, mientras que los desplazamientos hacia el este producen regímenes extensionales. Esta alternancia de regímenes se desarrolla también en la parte cratónica como se puede observar en la historia tectónica de los cinturones brasilianos de la plataforma sudamericana (Heilbron *et al.* 2004) y en las cuencas posteriores a su levantamiento orogénico. Este comportamiento del Gondwana occidental asociado a subducción con compresión evoluciona paralelamente a un régimen opuesto en el Gondwana oriental, relativo al desarrollo del canal de Mozambique con fenómenos extensionales. De esta forma sobre la base de los modelos actualistas observados en los Andes mesocenoicos se pueden explicar la evolución proterozoica y paleozoica de los proto-Andes mediante reorganizaciones de placas y cambios en la dirección de desplazamiento del Gondwana, arrojando luz a problemas de larga controversia entre moviñistas que postulaban la acreción de terrenos alóctonos y para-autóctonos, y aquellos que interpretaban estos orógenos como fajas móviles ensiálicas recicladas verticalmente.

REFERENCIAS

- Aceñolaza, F.G., y Aceñolaza, G.F., 2005. La Formación Puncoviscana y unidades estratigráficas vinculadas en el Neoproterozoico - Cámbrico Temprano del Noroeste Argentino. *Latin American Journal of Sedimentology and Basin Analysis* 12(2): 65-87.
- Astini, R.A., 2003. The Ordovician Proto-Andean Basins. En: Benedetto, J.L. (Ed.) *Ordovician Fossils of Argentina*. Secretaría de Ciencia y Tecnología, Universidad Nacional de Córdoba, 1-74 p., Córdoba.
- Astini, R.A., Benedetto, J.L. y Vaccari, N.E., 1995. The early Paleozoic evolution of the Argentina Precordillera as a Laurentian rifted, drifted, and collided terrane: a geodynamic model. *Geological Society of America, Bulletin* 107(3): 253-273.
- Astini, R., Ramos, V.A., Benedetto, J.L., Vaccari N.E. y Cañas, F.L., 1996. La Precordillera: un terreno exótico a Gondwana. 13° Congreso Geológico Argentino y 3° Congreso Exploración de Hidrocarburos, Actas 5: 293-324, Buenos Aires.
- Baldo, E., Casquet, C., Pankhurst, R.J., Galindo, C., Rapela, C.W., Fanning, C.M., Dahlquist J. y Murra, J., 2006. Neoproterozoic A-type magmatism in the Western Sierras Pampeanas (Argentina): evidence for Rodinia break-up along a proto-lapetus rift? *Terra Nova* 18: 388-394.
- Brito Neves, B.B., Campos Neto, M.C. y Fuck, R.A., 1999. From Rodinia to Western Gondwana: an approach to the Brasiliano-Pan African Cycle and orogenic collage. *Episodes* 22(3): 155-166.
- Cawood, P.A., 2005. Terra australis Orogen: Rodinia breakup and development of the pacific and lapetus margins of Gondwana during the Neoproterozoic and Paleozoic. *Earth-Science Reviews* 69: 249-279.
- Fuck, R.A., Brito Neves, B.B. y Schobbenhaus, C., 2008. Rodinia descendants in South America. *Precambrian Research* 160: 108-126.
- Heilbron, M., Pedrosa-Soares, A.C., Campos Neto, M., Da Silva, L.C. y Trouw, R.A.J., 2004. Brasiliano Orogens in Southeast and South Brazil. *Virtual Explorer* 17(4): 1-51.
- Kraemer, P.E., Escayola, M.P. y Martino, R.D., 1995. Hipótesis sobre la evolución tectónica neoproterozoica de las Sierras Pampeanas de Córdoba (30°40' - 32°40'), Argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 50(1-4): 47-59, Buenos Aires.
- Ramos, V.A., 1988. Tectonics of the Late Proterozoic-Early Paleozoic: a collisional history of southern South America. *Episodes* 11(3): 168-174.
- Ramos, V.A., 1999. Plate tectonic setting of the Andean Cordillera. *Episodes* 22(3): 183-190
- Ramos, V.A., 2004. Cuyania, an exotic block to Gondwana: Review of a historical success and the present problems. *Gondwana Research* 7(4): 1009-1026.
- Rapela, C.W., Pankhurst, R.J., Casquet, C., Baldo, E., Saavedra, J., Galindo, C. & Fanning, C.M., 1998. The Pampean orogeny of the southern proto-Andes: Cambrian continental collision in the Sierras de Córdoba. En Pankhurst, R.J. y Rapela, C.W. (eds.) *The Proto-Andean Margin of Gondwana*. Geological Society of London, Special Publication 142: 181-217.
- Zimmermann, U., 2005. Provenance studies of very low- to low-grade metasedimentary rocks of the Puncoviscana complex, northwest Argentina. *Geological Society of London, Special Publication* 246: 381-416.



THE SUNSÁS OROGEN EVOLUTION AND ITS RELATION TO THE ANDEAN OROGEN

João Orestes SANTOS SCHNEIDER¹

1. University of Western Australia y Readstone Resources

Most of Andean Belt was built on a continental margin formed by the Sunsás Orogen (1465-1100 Ma). This orogen evolved against the Amazon Craton margin formed by the Rondônia-Juruena Province (1840-1540 Ma). The Sunsás Orogen actually is largely buried by Phanerozoic deposits derived from the erosion of the Andes Orogen to the west. The original belt may have been 6000km long, extending from northeast Argentina and Paraguay into eastern Venezuela, but today the Sunsás Belt is best exposed along the Brazil-Bolivia border, in an area of about 350,000km², where only regional geological maps are available.

The presence of tin granites dated at about 980±21Ma by Rb-Sr whole-rock isochron led Priem *et al.* (1966, 1971) to first propose correlation to the Grenville Orogen of Laurentia. However, the first «Grenvillian» U-Pb age of orogenic rocks within the Sunsás Belt came only in 1999, when Rizzotto *et al.* (1999) dated S-type granite derived from the partial melt of metapelites of the Nova Brasilândia Group at 1100 ± 10Ma.

The Sunsás Orogen comprises the western part of the Amazon Craton in South America and is best exposed in eastern Bolivia and western Rondônia and Mato Grosso states of Brazil.

Four periods of orogenic activity are identified within the Sunsás Orogen: 1465-1427Ma (Santa Helena orogeny), 1371-1319Ma (Candeias orogeny), ca. 1275Ma (San Andrés orogeny), and 1180-1110Ma (Nova Brasilândia orogeny). These orogenies are not necessarily manifested throughout the entire Sunsás Orogen, they may also be diachronous.

Notable is the absence of an Ottawan orogeny (1080-1020 Ma) equivalent.

The Santa Helena orogeny (1465-1427Ma), is exposed in two separate areas: a southern area (Mato Grosso: Santa Helena Batholith, Pindaituba Suite, Vila Oeste Gneiss and a southwestern area (San Ramon Tonalite) and consists mostly of island arc-type rocks. Other occurrences not yet identified are anticipated, because detrital zircons with ages in the 1465-1417 Ma range are present in sandstones and quartzites from a broad geographic distribution, such as in Nova Brasilândia, Aguapeí, Palmeiral, Pacaás-Novos, and Prosperança.

The Candeias orogeny (1371-1319 Ma) has two main components:

(1) An Andean-type magmatic arc with I-type (eastern Candeias Batholith), high-K (A₂-type; central Candeias Batholith and Ariqueemes Granite) and some S-type granites; and (2) metamorphic rocks reaching to the granulite facies (Rio Crespo and Colorado suites; More than 60% of the exposed Sunsás Orogen is formed by rocks of this orogeny. The name San Ignacio is not used to avoid confusion: the San Ignacio Supergroup was deposited between 2000 and 1400Ma (Litherland *et al.*, 1986), but the same name was also used for a younger orogeny (1400-1280 Ma).

The San Andrés orogeny, upper and lower age limits unknown, is represented by the San Andrés Granite formed at 1275 Ma. Detrital zircons in late-Sunsás and post-Sunsás basins (Santos *et al.*, 2002) indicate important felsic magmatic activity at 1220-1280 Ma that may be associated with the San Andrés orogeny. This orogeny may include the following granites: San Andrés, San Rafael, Orobayaya, El Tigre, San Javier, and Candelaria.

The Nova Brasilândia orogeny, 1180-1110Ma, is dominated by meta-sedimentary belts such as Nova Brasilândia, Aguapeí, and Sunsás. The most common metamorphic grades are medium to high (upper amphibolite) in the northern part of the belt in Rondônia (Iata, Colorado, and Nova Brasilândia units) and low to medium grade (green schist to lower amphibolite facies) in the southern zone in Bolivia and Mato Grosso (Aguapeí and Sunsás Groups). The meta-sedimentary basins are more pelitic to the north (Rondônia) and more psammitic to the south (Bolivia and Mato Grosso). Small bodies of S-type granites represent another characteristic rock produced during the Nova Brasilândia orogeny.

Three main orogenies are recognized within the Rondônia-Juruena Province: the Juruena (1840-1780 Ma), the Jamari (1760-1740 Ma) and the Quatro Cachoeiras (1670-1630 Ma). Post-Sunsás rocks include Rondônia tin granites, Palmeiral sandstones, Nova Floresta basalt, and alkalic pipes.

All inherited U-Pb ages of zircon and all exposed pre-Sunsás rocks in Bolivia have ages that correlate well to the neighbouring Rondônia-Juruena Province. This fact, together with the absence of fragments of older, Archean and Trans-Amazonian crust, suggests that the Sunsás Orogen is autochthonous and evolved over a continental margin formed dominantly by rocks of the Jamari (1760-1740 Ma) and Quatro Cachoeiras (1670-1630 Ma) orogenies plus rocks of the post-tectonic Serra Providência Suite (1560-1540 Ma).

Almost all granulites known in Eastern Bolivia and in neighbouring area in Brazil are not basement rocks, but were formed during the Mesoproterozoic and are mainly associated with the Candeias orogeny (1371-1319 Ma). There is no evidence for the existence of a Paraguá Craton or Paraguá Block, which is almost totally composed of arc-related granites also formed during the Candeias orogeny.

In Venezuela, the presence of the Sunsás Orogen is interpreted in a region totally covered by the Llanos or Eastern Venezuela Basin to the north of the Imataca Complex and north of the Orinoco River. This is based on the existence of 11 plateau ages in the 1439-1112 Ma range (Onstott *et al.*, 1987) and on the detrital zircon study of Goldstein *et al.* (1997) where the main population ($n=17$) of detrital zircon in a sample of modern sand collected from the lower Orinoco River has ages within the 1449-1016 Ma range.

Recent work by Ruiz *et al.* (2005b) and Ruiz (2006) recorded the Mesoproterozoic age of the Rio Apa «terrane» along the Brazil-Paraguay border. More recent U-Pb data from Cordani *et al.* (2008) on Rio Apa samples revealed an orthogneiss formed at ca. 1350 Ma (sample 95) and Cordani and Teixeira (2007) detected a strong metamorphic imprint at about 1300 Ma.

The prolongation of the Rio Apa Belt farther to the south is unknown, because it lies under the Paraná Basin. In central-north Argentina, the Sierras Pampeanas show a provenance from Sunsás age lithosphere as indicated by Hf isotopes (Chernicoff *et al.*, 2008).

The Sunsás connection is present in Sierras de Córdoba where Schwartz and Gromet (2004) proposed a link to the Amazon Craton and to the Sunsás Belt. Steenken *et al.* (2004) proposed that the basement rocks of the Sierras San Luis in Argentina have age comparable to the Grenvillian Orogen. Unpublished Hf isotopes data indicate that most of the Magmatic arcs of Jujuy (Eduardo Zapettini, verbal comm.) were derived or strongly contaminated by a lithosphere generated during Sunsás and Juruena times.

	Province					Age (Ma)
	Rondônia-Juruena		Sunsás			
	Juruena ^a	Jamaná ^a	Alto Jauru ^a	Bolivia ^b	Rondônia ^a	W Mato Grosso ^b
Post-Sunsás						
Foreland basins	Apiacás, Dardanelos	Palmeiral, Prainha		Huanchaca	Palmeiral, Pacais	
A-type granites		Rondônia Suite			Rondônia Suite	Rio Branco Suite
Sunsás						
Nova Brasilândia orogeny				Sunsás, Vibosi, and Aguapeí Groups; Sunsás paragneiss	Nova Brasilândia Group, S-type granites	Aguapeí Group
San Andrés orogeny				San Andrés, San Rafael, Orobayaya Granites	Detrital zircon in Nova Brasilândia samples	
Candeias orogeny		Jamari Complex metamorphism, Serra Providência metamorphism		Pensamiento Complex, Lomas Manechú metamorphism, Rio Fortuna Gneiss (JO6), Santa Rita Gneiss (JO18)	Candeias Granite, Rio Crespo Group	Indiavaí Granite
Santa Helena orogeny				San Ramón Tonalite	Mamoré Complex (?), detrital zircon in Nova Brasilândia samples	Santa Helena Tonalite, Pindaituba Suite
Pre-Sunsás						
Post-tectonic granites	Aripuanã Granite	Serra Providência Suite	Cachoeirinha and Santa Cruz suites			
Quatro Cachoeiras orogeny	Monte Verde metamorphism, Colniza Granodiorite	Quatro Cachoeiras Group, Jamari Complex metamorphism	Vila Oeste Gneiss	Refugio Orthogneiss, detrital zircon in Las Madres Paragneiss (JO8)		
Beneficente Basin	Beneficente Group	Beneficente Group				
Magmatic Arc 4	Roosevelt Group, Paraíba Granite, Maçaranduba Dacite, Teles Pires Suite	Jamari Complex	Cabaçal and Quatro Meninas Groups, Santa Fé and Aliança Gneisses	Detrital zircon in sample JO6, Rio Fortuna Gneiss		
Magmatic Arc 3	Colider Group, Vitória Suite, Monte Verde Complex, São Pedro Granite, São Romão Granite		Santa Fé orogeny			
Magmatic Arc 2	Pararaita Suite, Cristalino Syenite,			Lomas Manechú protolith (JO3)		
Magmatic Arc 1	Juruena Granodiorite					

Table 1. Summary of main events in the Western Amazon Craton

The existence of age-equivalents of the Candeias and Santa Helena orogenies in Laurentia (Pinwarian orogeny and rocks of the Eastern Granite-Rhyolite Province and the Composite Arc Belt) indicates that the connection of the two continents is older and may have started from about 1460 Ma. In addition, the two belts may not have been directly juxtaposed, but instead, that one may have been the extension of the other during the Mesoproterozoic. The polarity of subduction in Laurentia and Amazonia during the Mesoproterozoic suggests that the paleo-juxtaposition of the two continents along the Atlantic margin of Laurentia (the eastern connection, adopted by many authors) is unlikely. Instead, the docking of Amazonia seems to fit much with the west-southwest parts of Laurentia (the western connection). The possibility that Amazonia joined the southwestern part of Laurentia also provides a good fit for the Hudson-Tapajós and Mazatzal-Yapavai-Rondônia-Juruena Provinces. This possible link to Laurentia may have started during the formation of the Trans-Hudson Orogen and its correlative Rondônia-Juruena and Tapajós provinces from about 1900 Ma.



CRISTALES DE HALITA EN TOLVA, DISTRITO CONTINENTAL, FORMACIÓN HUITRÍN, NEUQUÉN

Andrea Liliana MARTÍNEZ¹, Teresita MONTENEGRO^{1,2} y Pablo PAZOS^{1,2}

1. Universidad de Buenos Aires.

2. CONICET, mon@gl.fcen.uba.ar

El distrito minero Continental se ubica a los 37°52' LS y 69°50' LO aproximadamente, en la provincia del Neuquén. Comprende diversos depósitos que fueron explotados por los minerales de Sr y Ba (Brodtkorb *et al.* 1975, 1992, Ramos 1981, Danieli *et al.* 1989, de Barrio 1999). Los mantos de celestina-baritina están ubicados en el Miembro Troncoso de la Formación Huitrín (Groeber 1955) de edad barremiana-aptiana (Cretácico) dentro de niveles de yeso y carbonatos. Esta formación contiene episodios transgresivos, evaporíticos y aluviales.

En el área de la antigua mina La Cecilia afloran pelitas aluviales asignadas al miembro superior de la Formación Huitrín, o Miembro Salina (Groeber 1946). Son arcilitas multicolores, friables, que cubren los bancos salinos. Se han descrito lentes de halita de grano grueso en bancos de hasta 20m de espesor (*en* Ramos 1981).

En esta zona, y cubiertos los afloramientos por las arcilitas, se han encontrado cristales de halita diseminados en las sedimentitas, en cubos de hasta 4 cm de lado, con reemplazo pseudomórfico de yeso, dolomita, calcita y minerales de Sr y/o Ba. Los cristales tienen desarrollo de tolva (*hopper*) en las seis caras, crecimiento paralelo según los ejes ternarios y binarios del cubo, y maclas características de la halita.

El yeso forma cristales hialinos, variedad selenita, y son portadores de inclusiones fluidas de morfología elongada, subparalelas a los planos de exfoliación, de hasta 100 micrones de longitud. El relleno es monofásico, líquido, y bifásico, con una burbuja de vapor que ocupa hasta el 15% del volumen total de la cavidad.

La dolomita, que fue determinada por difracción de rayos x, ha reemplazado la parte externa de los cristales en tolva y en algunos casos, también el interior. Es de grano muy fino y de coloración castaño grisáceo. Esta, aparece muy asociada a la calcita y a los restantes minerales que también reemplazan el interior de los cubos.

Según Schreiber (1978) los cristales con tolva en las seis caras del cubo, se forman por ciclos de inundación (*flooding*) y disolución seguido por una reconcentración de la solución y la nucleación habría tenido lugar en el fondo de la salmuera (Schreiber 1978).

Los cristales de halita se han formado en un momento de desecación de la planicie de inundación y han sido cubiertos rápidamente por los sedimentos políticos, propios de ese subambiente aluvial. El reemplazo por yeso, dolomita, calcita y minerales de Sr/Ba es diagenético y ha permitido la preservación de los cristales.

Agradecimientos: Agradecemos a la Dra. Beatriz Aguirre Urreta, quien donó parte de los cristales de halita y nos alentó a realizar esta contribución.

REFERENCIAS

- Brodtkorb, M. K. de, Ramos, V., y Ametrano S., 1975, Los yacimientos estratoligados de celestina-baritina de la Formación Huitrín y su origen evaporítico. Provincia del Neuquén. Argentina., 2 Congreso Ibero-Americano de Geología Económica. Buenos Aires, Argentina, 2:143-168.
- Brodtkorb, M. K. de, Danieli, J. C., de Barrio, R. E., Etcheverry, R., y Giusiano, A., 1992. Los yacimientos de celestina-baritina, yeso, halita y sales de potasio relacionadas a las sedimentitas cretácicas de la cuenca neuquina, República Argentina. Recursos Minerales y Energéticos del Cretácico de América Latina, 1:1-24.
- de Barrio, R., 1999. Los depósitos de celestina (baritina) relacionados a la Formación Huitrín, Neuquén y Mendoza. *En*: Recursos Minerales de la República Argentina (Ed. E. O. Zappettini) Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR, Anales 35:1095-1102, Buenos Aires.
- Groeber, P., 1946. Observaciones geológicas a lo largo del meridiano 70-1 Hoja Chos Malal, *en* Revista de la Sociedad Geológica Argentina, 1 (3):177-208, Buenos Aires.
- Groeber, P., 1955. Cretácico, *en*: Geografía de la República Argentina, Sociedad Argentina de Estudios Geográficos, GAEA, 2 (2): 355-510, Buenos Aires.
- Danieli, J. C., Giusiano, A., Barbieri, M. y Brodtkorb, M. K. de, 1989. Las celestinas-baritinas de la formación Huitrín en el flanco oriental de la Cordillera del Salado, provincia del Neuquén, Argentina. Depósitos Minerales del Cretácico de América Latina, parte c: 73-84.
- Ramos, V., 1981. Descripción Geológica de la Hoja 33c, Los Chihuidos Norte. Provincia del Neuquén. Servicio Geológico Nacional, Ministerio de Economía, Secretaría de Estado de Minería, Buenos Aires, Boletín N° 182.
- Schreiber, B. C., 1978. Arid shorelines and evaporates, chapter 8. *In*: Sedimentary environments and facies. Reading, H. G. (Ed.). Blackwell Scientific Publications, London, 615pp.

BIOSTRATIGRAPHY OF THE CAMPANIAN-LOWER MIDDLE EOCENE: FUEGIAN ANDES

Norberto MALUMIÁN¹ and Eduardo O. OLIVERO²

1. CONICET-SEGEMAR

2. CADIC-CONICET

In the most complete Campanian-Cenozoic marine sequence of the Austral or Magallanes Basin, in the Fuegian Andes, a succession of foraminiferal assemblages is established where more than 400 species are differentiated (table 1 and Malumián *et al.* this issue), and near the half of them are recognized in the Campanian-lower Middle Eocene. Although the assemblages correspond clearly with the recognized minor lithostratigraphical entities (Olivero and Malumián 2008), they are grouped at the same time in common tectonic-paleoambiental frameworks. The Campanian-lower Middle Eocene is dominated by cosmopolitan agglutinated foraminifera of flysch type in classic turbidites and anoxic to disaerobic environments. Except for a dense ichnofabric in the Policarpo Formation, which reflects a marked episode of bottom oxygenation, the general low diversity and scarcity of trace fossils in the Campanian-lower Middle Eocene were probably controlled by deficiencies in oxygen at the sea floor. Typical flysch trace fossils, such as graphoglyptids are known only in one horizon at the top of the Punta Torcida Formation. The Campanian-Maastrichtian comprises conspicuous levels characterized by the genus *Rzehakina*. The Upper Paleocene-Lower-Eocene, Río Claro Group, includes well preserved calcareous assemblages. A proxy of the Campanian/Maastrichtian boundary is given by the appearance of *Spiroplectamina spectabilis*. The Cretaceous/Paleogene boundary elapses with not significant signals into the agglutinated assemblages. The Paleocene/Eocene boundary in middle high latitudes, is marked by the appearance of *Planorotalites australiformis*, but a delayed appearance is recorded in the Tierra del Fuego Island, the boundary could be in or below the Punta Noguera Formation, the shallow water calcareous assemblages of this formation lack diagnostic planktonic foraminifera but exhibit the major turnover of the Cenozoic benthic foraminifera: the disappearance of the Paleocene Midway type assemblages with few austral endemic elements and the replacement by an assemblage of strong austral character including the appearance of typical austral genera as *Cribrorotalia*, and several species of *Elphidium*, identical or very similar to those of New Zealand. This shallow water turnover at high latitudes could represent that one of the deep ocean at the P/E event. A calcareous event, represented by a bryozoal limestone containing a diverse benthic assemblage but only one planktonic species was recovered: *Planorotalites australiformis* in its last record, which is estimated not younger than 46,70Ma, according to Huber (2007).

Aporte de los Proyectos Pict 12257 Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica, Consolider CGL2007-63724/BTE del Ministerio de Educación y Ciencia de España, y PIP 5100 CONICET.

REFERENCES

- Huber, B. T. and Quillévéré, F., 2005. Revised Paleogene planktonic foraminiferal biozonation for the Austral realm. *Journal of Foraminiferal Research* 35(4):299-314.
- Malumián, N., Olivero, E. O. y Nández, C. Bioestratigrafía del Eoceno medio superior-Mioceno de los Andes Fueguinos. Este congreso.
- Olivero, E. B. and Malumián, N., 2008. Mesozoic-Cenozoic stratigraphy of the Fuegian Andes, Argentina. *Geologica Acta* 5(4):5-18.



Stratigraphic Unit	Age / System	Environment	Fossil List			
			Column 1	Column 2	Column 3	
Central folded beds	Rio Bueno Fm. RB1	Lower Middle Eocene	Limestone	Member RB1 <i>Anomalinoidea</i> spp. <i>Antarcticella ceccioni</i> T <i>Astacolus skyringensis</i> T.&K. <i>Baggatella</i> sp. <i>Buccella</i> sp. <i>Bulimina subbortonica</i> Finlay <i>Buliminella</i> ex gr. <i>isabelleana</i> T <i>Chilostomoides cylindroides</i> Reuss <i>Cibicides americanus</i> T <i>Conolagena acuticosta</i> <i>Cushmanina primitiva</i> M. & J.	<i>Dentalina cooperensis</i> <i>Elphidium agualfrescaense</i> T <i>Favolagena atilai</i> (Bertels) <i>Fissurina fueguina</i> M. & C. <i>Lagena archangeliki</i> Bertels <i>Oolina lineata</i> (Williamson) <i>Praepararotalia</i> sp. <i>Planorotalites australiformis</i> T <i>Subbotina linaperta</i> (Finlay) <i>S. patagonica</i> (T.&K.)	<i>Bulimina</i> cf. <i>bortonica</i> Finlay <i>Ceratolamarckina</i> sp. <i>Cibicides</i> ex gr. <i>umbonifer</i> Parr T <i>Cibicidina</i> sp. <i>Chilostomella cylindroides</i> Reuss <i>Chilostomellodes oviformis</i> (S. & Chap.) <i>Elphidium saginatum</i> Finlay <i>Elphidium</i> sp. nov. 2 <i>Nodosaria latejugata</i> Gumbel <i>Osangulana brunswickensis</i> Todd & K. <i>Pseudonodosaria manifesta</i> Reuss <i>Siphonodosaria chiliana</i> Todd & Kniker
	Punta Torcida Fm. P1c	Lower Eocene	Turbidite system	<i>Allomorphina conica</i> <i>Bathysiphon</i> sp. <i>Bulimina alsatica</i> <i>Cassidulina</i> sp. <i>"Cyclammina" incisa</i> T <i>Globobulimina pyrula</i> d'Orb.	<i>Gyroidinoides</i> sp. <i>Heterolepa</i> sp. <i>Conolagena argentina</i> M.N. & C. <i>Marginulina nuffalli</i> <i>Osangulana</i> sp. <i>Puffema quinqueloba</i> d'Orb.	<i>Sigmomorphina chiliana</i> Todd & Kniker <i>Acarinina esnaensis</i> (Le Roy) <i>A. pseudotopilensis</i> (Subbotina) <i>Globanomalina wilcoxensis</i> (Cush. & Ponton) <i>Subbotina</i> spp.
Central folded beds	Punta Torcida Fm. P1b	Lower Eocene	Turbidite system	<i>Alabamina atlantisae</i> (Cushman) <i>Allomorphina conica</i> Cush. & Todd <i>Ammodiscus</i> sp. <i>Anomalinoidea garzaensis</i> C. & Sieglus <i>Antarcticella ceccioni</i> (Cañon & Ernst) <i>Bathysiphon</i> sp. <i>Bulimina alsatica</i> Cushman & Parker	<i>Cibicides americanus</i> sensu T & K <i>Epomides duprei</i> Cush. & Shenck <i>Gyroidinoides</i> sp. <i>Heterolepa</i> sp. <i>Lenticulina convergens</i> (Bornemann) <i>Marginulina nuffalli</i> Todd & Kniker <i>Elphidium agualfrescaense</i> T. & K.	<i>Osangulana</i> sp. <i>Pleurostomella</i> ? sp. <i>Rhabdammina</i> sp. <i>Siphonodosaria chiliana</i> T. & K. <i>Stilostomella</i> sp. <i>Uvigerina minuta</i> Cush. & Stone
	Cerro Ruperto		Shelf	<i>Planorotalites australiformis</i> (Jenkins) <i>Ammodiscus</i> sp. <i>"Cyclammina" incisa</i> (Stache)	<i>Gyroidinoides</i> sp. <i>Haplophragmoides</i> sp. <i>Lagena</i> sp.	<i>Nodosaria</i> sp. <i>Nodosaria longiscata</i> d'Orb. <i>Rhabdammina</i> sp.
Central folded beds	Punta Noguera Fm.	Uppermost Paleoc. and/or lowest Eocene	system	<i>Alabamina creta</i> T <i>Antarcticella ceccioni</i> Cañon & Ernst <i>Anomalinoidea</i> sp. <i>Cibicides</i> ex gr. <i>umbonifer</i> Parr <i>Charltonina acutimarginata</i> Finlay	<i>Cribrorotalia</i> sp. <i>Conolagena argentina</i> M.N.C. <i>Elphidium</i> sp. nov. 1 <i>Globobulimina pyrula</i> (d'Orb.) <i>Guttulina problema</i> d'Orb.	<i>Praepararotalia</i> sp. <i>Rzehakina minima</i> T <i>R. fissistomata</i> T <i>"Remaneica" sp. nov.</i> <i>Siphonotularia</i> cf. <i>acutangula</i> Finlay <i>Chiloguembelina</i> sp. nov.
	La Barca Fm.	Upper Paleocene	Turbidite system	<i>Haplophragmoides</i> sp. <i>Bathysiphon</i> sp. <i>Karrerulina conversa</i> T <i>Reticulophragmium</i> sp. <i>Alabamina creta</i> (Finlay) <i>Anomalinoidea welleri</i> (Plummer) <i>Antarcticella</i> sp. <i>Baggatella</i> sp.	<i>Buccella</i> sp. <i>Bulimina subbortonica</i> Finlay <i>B. karpatica</i> Szczechura & Pozaryska <i>Buliminella isabelleana procera</i> Huber <i>Ceratolamarckina</i> ? sp. <i>Cibicidoides neelyi</i> (Jennings) <i>C. succedens</i> (Brotzen) <i>Cribropleurostomella</i> ? sp.	<i>Karrena pseudoconvexa</i> (Parr) <i>Lenticulina alatolimbata</i> (Gumbel) <i>L. hornerstownensis</i> (Oisson) <i>L. insulsa</i> (Cushman) <i>Nodogenenna</i> sp. <i>Pseudoparrella minuta</i> Olsson <i>Pyramidulina</i> sp. <i>Turilinga robertsi</i> (Howe & Ellis)
Inner folded beds	Cabo Leticia			<i>P. golzowense</i> , <i>Glaphyrocysta</i> sp.		
	Tres Amigos Fm.		Fab. Delta	<i>Praebulimina kickapoensis</i> (Cole), <i>Pseudonodosaria</i> sp. <i>Palaeocystodinium golzowense</i> , <i>Oligosphaeridium</i> sp., <i>Spidinium</i> sp. cf. <i>S. lanterna</i>		
Inner folded beds	Policarpo Fm.	Danian	Turbidite system	<i>Oligosphaeridium</i> cf. <i>pulcherrimum</i> , <i>Palaeopendinium pyrophorum</i> , <i>Palaeocystodinium golzowense</i> <i>Manumiella</i> sp., <i>Operculodinium</i> cf. <i>azcaratei</i>		
	Bahia Tethis Fm.	Maasrichtian	Turbidite system	<i>Ammoscalaria</i> sp. <i>Bathysiphon californicus</i> Martin <i>Cistamina pauciloculata</i> (Brady) <i>Dorothia bulleta</i> (Carsey) <i>Gaudryina healyi</i> Finlay	<i>Gaudryina</i> sp. <i>Glomospira corona</i> (Cush. & Jarvis) <i>Karrerulina conversa</i> (Grzy.) <i>Haplophragmoides</i> sp. <i>H. kirki</i> Wickenden	<i>Recurvoides</i> sp. <i>Reticulophragmium</i> sp. <i>Rhabdammina</i> sp. <i>Rzehakina minima</i> Cushman & Renz <i>Spiroplectammina spectabilis</i> (Grzy.) <i>Thalmanamina</i> cf. <i>turbinata</i> (Brady)
Inner folded beds	Bahia Tethis Fm.	Campanian	Disoxic-anoxic	<i>Diplomoceras</i> sp., <i>Maorites</i> sp. <i>Rzehakina lata</i> Cushman & Jarvis, <i>R. fissistomata</i> (Grzybowski), <i>R. epigona</i> (Rzehak), <i>Reticulophragmium</i> sp., <i>Recurvoides</i> sp. <i>Diplomoceras</i> sp.		

References

- Ammonites
- Bivalves
- Crinoids
- Foraminifera, T last record
- Dynocysts

Trace fossils:

- Asterosoma
- Chondrites
- Curvolithus
- Cosmorhaphe
- Desmograption
- Diplocraterion
- Echinospira
- Gyrochorte
- Helicolithus
- Helicorhaphe
- Helminthorhaphe
- Macaronichnus
- Megagraption
- Nereites
- Ophiomorpha
- Palaeophycus
- Paleodictyon
- Paradictyodora
- Phycodes
- Phycosiphon
- Phymatoderma
- Planolites
- Rhizocorallium
- Rosselia
- Scolicia
- Skolithos
- Spirophyton
- Stelloglyphus
- Tasselia
- Teichichnus
- Terebellina
- Thalassinoides
- Urohelmitoidea
- Zoophycos
- Mottling

BIOESTRATIGRAFÍA DEL EOCENO MEDIO SUPERIOR-MIOCENO DE LOS ANDES FUEGUINOS, ARGENTINA

Norberto MALUMIÁN¹, Eduardo O. OLIVERO² y Carolina NÁÑEZ¹

1. CONICET-SEGEMAR

2. CONICET-CADIC

La cronografía del Eoceno medio superior-Mioceno de los Andes Fueguinos está fuertemente condicionada a los ambientes propicios para el desarrollo y/o preservación de las conchillas calcáreas del plancton. En el Eoceno, las sedimentitas de dominantes ambientes someros comprenden muy escasas formas planctónicas, a partir del Oligoceno basal, al generarse la más profunda antefosa, da lugar al desarrollo de los ambientes por debajo de la línea de compensación de la calcita, los cuales perduran hasta el Mioceno temprano, y los foraminíferos planctónicos se encuentran restringidos a escasos niveles en donde escaparon a la disolución. A partir del Mioceno medio, el desmejoramiento climático lleva a una baja diversidad y a la ausencia de los indicadores cronológicos termofílicos, por lo que no existen intentos de zonaciones neógenas para las altas latitudes australes.

Los *bioeventos* calibrados, son el dato de aparición (DA) de *Globigerinatheka index* en 43,70 Ma que acota la mayor edad de la transgresión del Eoceno medio superior representada por el Glauconítico B y la Formación Leticia, su dato de desaparición (DD) en 34,30 Ma es una aproximación del límite Eoceno Oligoceno en las medianas altas latitudes. Se preanuncia al Eoceno superior por el DD de *Acarinina primitiva* en 39 Ma. La gran resolución lograda mediante el DA y el DD de *Praetenuitella insolita* -calibrados en 35,54 y 34,49 Ma- acotan la edad de la discordancia representada por el Glauconítico A. El DD de *Subbotina angiporoides*, sostenidamente calibrado en 30 Ma, y dada la frecuencia y abundancia de esta especie, es un bioevento de significación mayor en altas latitudes que señala el Oligoceno inferior bajo. El dato de desaparición de *Chiloguembelina cubensis*, como indicador del límite Oligoceno inferior/superior, es inadecuado en Tierra del Fuego, ya que tiene una aparente desaparición temprana. El DD de *Zeaglobigerina labiacrassata* en 27,10 Ma, es poco fiable, pues es considerada una variante de *Z. woodi*, muchas veces indiferenciable. El DD "*Globigerina*" *euapertura* en 23,80 Ma, en ambientes con escasos planctónicos es también poco confiable debido a la escasa expresión morfológica de esta especie. El DD de *Catapsydrax dissimilis* es de relativa aplicación debido a la rareza de esta especie, usándose la aparente coetánea desaparición de otras especies más comunes del género. La aparente ausencia de *Globorotalia incognita*, conocida y abundante costa afuera de la Isla, se interpreta como una discordancia que abarca su biocrón.

Los *icnofósiles* del Grupo La Despedida (Fig. 1) incluyen una asociación típica de ambientes someros de plataforma, icnofacies de *Cruziana* restringida a la Formación Leticia, y otra asociación con elementos de la icnofacies de *Nereites*, que en la región del Tethys se interpreta como característica de sistemas turbidíticos. Esta última asociación, restringida a depósitos de flujos gravitatorios de la Formación Cerro Colorado, se caracteriza por una marcada diversificación en la icnofauna del grupo de grafoglíptidos que acompaña la tendencia global de la mayor diversificación del grupo en el Eoceno (López C. *et al.* en prensa). Los ambientes de plataforma interna sugeridos por las asociaciones de foraminíferos para parte de la Formación Cerro Colorado contrastan con los ambientes más profundos inferidos por las trazas fósiles y facies sedimentarias. Aunque no se tiene todavía una explicación fundada para este contraste, se señala su posible implicancia en interpretaciones paleobatimétricas basada en trazas fósiles. La marcada caída en la diversidad de grafoglíptidos a partir del Oligoceno basal refleja en los Andes Fueguinos la tendencia global de decrecimiento en la icnodiversidad.

REFERENCIAS

- Huber, B. T. y Quillévéré, F., 2005. Revised Paleogene planktonic foraminiferal biozonation for the Austral realm. *Journal of Foraminiferal Research* 35(4):299-314.
- López C., M. I., Olivero, E. B., Carmona, N., Ponce, J. J. Cenozoic trace fossils of the *Cruziana*, *Zoophycos* and *Nereites* ichnofacies from the Fuegian Andes, Argentina. *Ameghiniana* en prensa.
- Olivero, E. B. y Malumián, N., 2008. Mesozoic-Cenozoic stratigraphy of the Fuegian Andes, Argentina. *Geologica Acta* 5(4):5-18.

Aporte de los Proyectos Pict 12257 Agencia Nacional de Promoción Científica y Técnica y PIP 5100 CONICET de Argentina, y Consolider CGL2007-63724/BTE del Ministerio de Educación y Ciencia de España.



Stratigraphic Unit	Geological Context	Fossil Species
Pull-apart basin Subhorizontal strata Irigoyen Fm. Upper Miocene Lower Pliocene	Shallow marine estuarine	<p><i>Angulogerina angulosa</i> fueguina T <i>Anomalinoidea spissiformis</i> <i>Astrononion echolsi</i> <i>Buccella peruviana</i> (d'Orb.) "Buccella" sp. T</p>
		<p><i>Cibicides fletcheri</i> Galloway & Wissler <i>Cibicides temperatus</i> Vella <i>Cnbrorotalia meridionalis</i> (C. & Kellet) <i>Gavelinella cagnoni</i> T <i>Globocassidulina</i> cf. <i>brocha</i> of Cañon & Ernst <i>Gyroidinoides subzelandicus</i> Hornibrook</p>
Cabo Domingo Group Subhorizontal strata Candalaria, Cabo San Ladillero and Cabo San Pablo beds Lower Miocene	Partially below the CCD	<p><i>Buccella</i> sp. <i>Cibicides</i> ex gr. <i>aknerianus</i> (d'Orb.) <i>C. fletcheri</i> Galloway & Wissler <i>C. lobatulus</i> (Walker & Jacob) <i>C. variabilis</i> (d'Orbigny) <i>Dentalina</i> sp.</p>
		<p><i>Melonis pompilioides</i> (Fitchel & Moll) <i>Plectofrondicularia parri</i> Finlay <i>Pleurostomella elliptica</i> G. & Heminway <i>Sphaeroidina bulloides</i> T <i>Spirosigmolinella compressa</i> T <i>Uvigerina rugosa</i> d'Orb. <i>U. farinosa</i> Hantken <i>Uvigerina</i> sp. <i>Catapsydrax africanus</i> (Blow & Banner) <i>C. unicus</i> T <i>Globigerina praebulloides</i> Blow</p>
Foreland strata: La Desdemona Fm. Uppermost Oligocene	Mostly below the CCD	<p><i>Ammodiscus</i> sp. <i>Bathysiphon</i> sp. <i>Kalamopsis</i> sp. <i>Karrieniella siphonella</i> Reuss <i>Martinottiella communis</i> d'Orb. <i>Psammosphera fusca</i> Schulze <i>Rhabdammina abyssorum</i> M. Sars <i>Reophax pilulifer</i> Brady <i>R. brevis</i> Parr <i>Reticulophragmium</i> sp. <i>R. rotundidorsata</i> (Hantken)</p>
		<p><i>Bolivina malovenensis</i> H-Allen & Earland <i>Bulimina inflata</i> Seguenza <i>Globocassidulina subglobosa</i> (Brady) <i>Cassidulina subtumida</i> Cushman <i>Cibicidoides wuellerstorfi</i> (Schwager) <i>Cibicidoides mundulus</i> (B. P. & Jones) <i>Elphidium macellum</i> Fitchel & Moll <i>Epistominella exigua</i> (Brady)</p>
Gently folded strata La Herminita beds Lowermost to Upper Oligocene	Mostly below the CCD	<p><i>Amphimorphina amchitkaensis</i> Todd <i>Angulogerina angulosa</i> Williamson <i>Anomalinoidea spissiformis</i> Cush. & Staint. <i>Astrononion echolsi</i> Kennett <i>Buccella peruviana</i> d'Orb.</p>
		<p><i>Gavelinella cagnoni</i> Malumian <i>Nonionella miocenica</i> Cushman <i>Planulinoides norcotti</i> H. Hurdle & Burdett <i>Pyrgo rigens</i> Lamarck <i>Proxifrons advena</i> T <i>Sphaeroidina bulloides</i> d'Orb. <i>Stilostomella</i> ex gr. <i>lepidula</i> Schwager</p>
Outer folded beds La Despedida Group Folded strata Cerro Colorado Fm. CCc CCb CCa upper Middle Eocene-Upper Eocene	Inner to outer shelf	<p><i>Eggerella bradyi</i> (Cushman) <i>Karrerulina</i> sp. <i>Martinottiella</i> sp. <i>Pseudobolivina</i> sp. <i>Reophax</i> sp. <i>Reticulophragmium</i> spp. <i>Sacamina</i> sp. <i>Spirosigmolinella compressa</i> Matsunaga</p>
		<p><i>Antarcticella antarctica</i> T <i>Anomalinoidea semicribatus</i> (Beckmann) <i>Bolivina</i> sp. <i>Bulimina inflata</i> Seguenza <i>Cassidulinoides mexicanus</i> Cushman <i>Gyroidinoides neosoldanii</i> Brotzen</p>
Outer folded beds La Despedida Group Folded strata Cerro Colorado Fm. CCc CCb CCa upper Middle Eocene-Upper Eocene	Inner to outer shelf	<p><i>Ammodiscus</i> sp. <i>Bulimina tuxpamensis</i> <i>Bolivina</i> sp. <i>Globocassidulina</i> sp.</p>
		<p><i>Martinottiella communis?</i> d'Orb. <i>Rhabdammina</i> sp. <i>Uvigerina</i> sp. <i>Uvigerina subproboscidea</i> T</p>
Outer folded beds La Despedida Group Folded strata Cerro Colorado Fm. CCc CCb CCa upper Middle Eocene-Upper Eocene	Inner to outer shelf	<p><i>Angulogerina</i> cf. <i>angulosa</i> T <i>Antarcticella antarctica</i> (Leckie & Webb) <i>Anomalinoidea fasciatus</i> Stache <i>Bolivina</i> sp. <i>Bulimina alsatica</i> Cushman & Parker <i>Dentalina soluta</i> (Reuss)</p>
		<p><i>Fissurina fimbriata</i> (Brady) <i>Laticarinina pauperata</i> (Parker & Jones) <i>Martinottiella</i> sp. <i>Nonionella</i> sp. <i>Parafissurina lateralis carinata</i> Bucher <i>Uvigerina</i> spp.</p>
Outer folded beds La Despedida Group Folded strata Cerro Colorado Fm. CCc CCb CCa upper Middle Eocene-Upper Eocene	Inner to outer shelf	<p><i>Amphimorphina amchitkaensis</i> Todd <i>Angulogerina</i> cf. <i>angulosa</i> (Williamson) <i>Chrysalogonium verticale</i> Stache <i>Cibicidoides truncanus</i> T</p>
		<p><i>Guttulina fissurata</i> Stache <i>Marginulina</i> sp. 2</p>
Outer folded beds La Despedida Group Folded strata Cerro Colorado Fm. CCc CCb CCa upper Middle Eocene-Upper Eocene	Inner to outer shelf	<p><i>Amphimorphina amchitkaensis</i> Todd <i>Angulogerina</i> cf. <i>angulosa</i> (Williamson) <i>Chrysalogonium verticale</i> Stache <i>Cibicidoides truncanus</i> T</p>
		<p><i>Marginulina knikeriae</i> T <i>Martinottiella eocenica</i> Cush. & Bermúdez <i>Nonionella</i> sp. <i>Uvigerina</i> sp.</p>
Outer folded beds La Despedida Group Folded strata Cerro Colorado Fm. CCc CCb CCa upper Middle Eocene-Upper Eocene	Inner to outer shelf	<p><i>Buccella</i> sp. <i>Elphidium</i> sp. 2</p>
		<p><i>Gyroidinoides</i> sp. <i>Hoeglundina elegans</i> (d'Orb.) <i>Proxifrons whaingaroica</i> (Stache)</p>
Outer folded beds La Despedida Group Folded strata Cerro Colorado Fm. CCc CCb CCa upper Middle Eocene-Upper Eocene	Inner to outer shelf	<p>"Kolesnikovella" <i>severini</i> (Cañon & Ernst) <i>Alabama atlantisae</i> <i>Anomalinoidea orbiculus</i> (Stache) <i>A. fasciatus</i> (Stache)</p>
		<p><i>Cibicidoides truncanus</i> (Gümbel) <i>Dentalina obliquecostata</i> (Stache) <i>D. mucronata</i> Neugeborgen <i>Gaudryina</i> sp.</p>
Outer folded beds La Despedida Group Folded strata Cerro Colorado Fm. CCc CCb CCa upper Middle Eocene-Upper Eocene	Inner to outer shelf	<p><i>Gaudryina</i> cf. <i>convexa</i> Karrer. <i>Acarinina bullbrookii</i> (Bolli) <i>A. primitiva</i> (Finlay) <i>A. wilcoxensis</i> (Cushman & Ponton)</p>
		<p><i>Haplophragmoides</i> sp., <i>Lenticulina</i> sp. 2 <i>G. index</i> (Finlay) <i>Globorotaloides turgidus</i> (Finlay)</p>
Outer folded beds La Despedida Group Folded strata Cerro Colorado Fm. CCc CCb CCa upper Middle Eocene-Upper Eocene	Inner to outer shelf	<p><i>Ammodiscus</i> sp. <i>Anomalinoidea</i> sp. <i>A. garzaensis</i> (Cush. & Sieglus) <i>Globobulimina pyrula</i> <i>Conolagena argentina</i> M.N. & C. <i>C. mariae</i> (Karrer)</p>
		<p><i>Lagenoglandulina annulata</i> (Stache) <i>Marginulina asperuliformis</i> (Nuttall) <i>M. ex gr. hochstetteri</i> Stache <i>Rhabdammina</i> sp. <i>Siphonodosaria chiliana</i> Todd & Kniker</p>
Outer folded beds La Despedida Group Folded strata Cerro Colorado Fm. CCc CCb CCa upper Middle Eocene-Upper Eocene	Inner to outer shelf	<p><i>Crinoidal event</i></p>
		<p><i>Haplophragmoides</i> sp. <i>Heterolepa</i> sp. <i>M. ex gr. hochstetteri</i> T</p>

Figura 1. Referencias: ver Malumian y Olivero, este volumen.



ACTIVIDADES DEL CONGRESO

INTRODUCCIÓN

Los Congresos Geológicos Argentinos tienen una historia de más de 45 años, que se inició con las Primeas Jornadas Geológicas Argentinas en San Juan, en 1960. En esta oportunidad, a Jujuy le correspondió, por primera vez, constituirse en sede de un Congreso Geológico Argentino y, de acuerdo con los objetivos planteados para su organización, se programaron actividades con el fin de:

- Proporcionar un escenario adecuado para la presentación y discusión de los avances en el conocimiento de la geología de Argentina y América del Sur.
- Promover la difusión de los logros más avanzados en la investigación básica y aplicada de las geociencias, al igual que su impacto social.
- Facilitar el conocimiento de aspectos de la geología de Puna, Cordillera Oriental y Sierras Subandinas próximas a San Salvador de Jujuy, mediante excursiones geológicas pre- y post- Congreso, y promover la actualización profesional mediante cursos pre- Congreso.
- Ilustrar los más recientes avances de nuestra ciencia mediante conferencias magistrales de investigadores de reconocida talla internacional.
- Generar el espacio para que los profesionales de las Ciencias de la Tierra aborden discusiones fructíferas, que lleven a plantear iniciativas para futuros trabajos en equipo.

La Asamblea General de las Naciones Unidas, bajo la iniciativa de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas (IUGS) y la División de Ciencias de la Tierra de la UNESCO, proclamó el 2008 Año Internacional del Planeta Tierra a fin de que la sociedad garantice un uso mayor y más eficaz de los conocimientos geocientíficos y cómo el modo en que éstos pueden ayudar a las futuras generaciones a alcanzar resolver los desafíos involucrados en que plantea asegurar un mundo más próspero y seguro. En ese contexto el Comité Argentino del Año Internacional Planeta Tierra planteó que el XVII Congreso Geológico Argentino se constituyera en la principal actividad científica en el marco de la cual se canalizaran resultados científicos en amplios temas multidisciplinarios de relevancia para la Sociedad: Agua subterránea, Peligrosidad geológica, Tierra y Salud, Clima, Recursos, Megaciudades, Tierra profunda, Océanos, Suelos, Tierra y Vida. El Congreso se realizó entonces bajo el lema «*Ciencias de la Tierra para la Sociedad*», adoptando así el del Año Internacional Planeta Tierra.

Como resultado de la convocatoria del Congreso, se presentaron más de 800 trabajos, cifra récord para un evento de esta naturaleza, y que constituyen las Actas del Congreso, publicadas en cuatro tomos, y que se hallan encuadrados en Simposios y Sesiones Temáticas. Las Actas fueron publicadas en formato papel y digital y fueron puestas a disposición pública a través de la página Web del Congreso: www.congresogeologico.org.ar.

Asimismo, en el marco del XVII Congreso Geológico Argentino se puso a disposición de la comunidad el Relatorio «Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Jujuy» elaborado por calificados especialistas en los diversos temas, quienes han brindado con entusiasmo sus conocimientos y experiencia para la consecución de la obra.

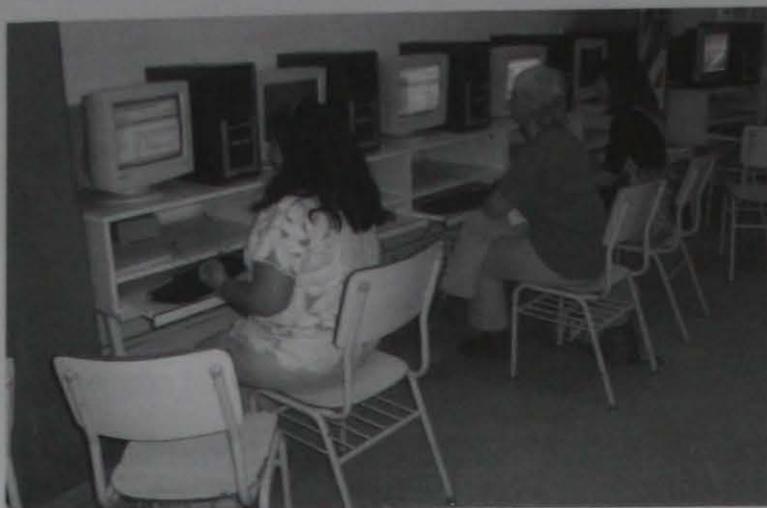
El Congreso se desarrolló en el Complejo Educativo José Hernández, en cuyo amplio predio se desarrollaron todas las actividades, incluyendo presentaciones orales en 10 salas simultáneas para 50 a 300 personas, conferencias en el Auditorio para 1000 personas, sesiones de paneles con espacio para 130 paneles simultáneos y salas para reuniones. Asimismo se contó con una sala de computación para el uso irrestricto de Internet con 30 computadoras y un salón comedor que brindó los almuerzos, contando con una capacidad de 300 personas.

DECLARACIONES DE INTERES

El XVII Congreso Geológico Argentino fue declarado de interés nacional según Resolución SG N° 1243 del 2 de octubre de 2009. Asimismo fue declarado de interés por el Senado de la Nación con fecha 1° de octubre de 2008. Estas declaraciones a nivel nacional tuvieron su correlato en las Declaraciones de Interés emitidas por los gobiernos de las provincias de Jujuy y de Salta, así como la declaración de interés por parte de la Universidad Nacional de Jujuy.



El Complejo Educativo José Hernández, donde se desarrolló el XVII CGA.



La sala de computación del Complejo Educativo José Hernández.

CEREMONIA INAUGURAL

El XVII Congreso Geológico Argentino tuvo lugar en la localidad de San Salvador de Jujuy, entre los días 7 y 10 de octubre de 2008.

La Ceremonia Inaugural tuvo lugar en el Teatro Mitre de la capital jujeña, a las 20:00 horas del día 7, habiendo conformado la Mesa de Autoridades el Dr. Walter Barrionuevo, Gobernador de la Provincia de Jujuy, Lic. Pedro Alcántara, Secretario Ejecutivo del SEGEMAR, en representación de la Secretaría de Minería de la Nación, Ing. Enrique Arnau, Rector de la Universidad Nacional de Jujuy, Roberto F. N. Page, Presidente de la Asociación Geológica Argentina y de la Comisión Permanente de Supervisión de los Congresos Geológicos Argentinos, Dr. Alberto Riccardi, Presidente de la International Union of Geological Sciences, Dra. Beatriz Coira, Vicepresidenta de la Junta Ejecutiva de XVII CGA y Presidenta de la Comisión Organizadora Local, y Dr. Eduardo O. Zappettini, Presidente del XVII CGA. Participaron del acto otras autoridades nacionales, provinciales y municipales, del Comité Científico, de la Junta Ejecutiva y de la Comisión Organizadora Local del Congreso.

El Acto Inaugural se inició con la ejecución del Himno Nacional Argentino, entonado por el Coro. LUNAHUANA, dirigido por Jorge Maldonado, a cuyas voces acompañaron los presentes.

A continuación, el Presidente del XVII CGA, Dr. Eduardo O. Zappettini se dirigió a los presentes bajo los siguientes términos:

Hace casi 50 años se celebraron las Primeras Jornadas Geológicas Argentinas, organizadas en conmemoración del sesquicentenario de la Revolución de Mayo. Se resaltó su importancia en tanto habrían de constituir el ámbito para poner de manifiesto el valor de la geología en el desarrollo económico del país, con el ambicioso fin último de confirmar que «el estado de progreso de un pueblo se puede medir por el avance de su investigación geológica». Dijo entonces el Dr. Roberto Tezón que «el secreto del éxito (en muchos proyectos) es la colaboración con la naturaleza y en estos asuntos el geólogo es su intérprete».

Cuatro años atrás, en el marco de la celebración del centenario del Servicio Geológico seleccionamos para iniciar una remembranza del Organismo una sentencia del paleontólogo, biólogo y oceanógrafo argentino Dr. Doello Jurado, que expresa cabalmente el rol de la geología en el desarrollo de la Nación. Dijo el naturalista en 1939: «El conocimiento científico del suelo en que se ha nacido es uno de los tesoros de la civilización de un pueblo y forma, en cierto modo, el substrato físico de la nacionalidad. Un pueblo que vive en un



La Mesa de Autoridades durante el Acto Inaugural del XVII CGA.



territorio cuya constitución física ignora o conoce sólo superficialmente, es un inquilino y no un propietario de su suelo».

Hoy, en 2008, el Año Internacional Planeta Tierra nos plantea la necesidad de un uso mayor y más eficaz de los conocimientos geocientíficos para aportar a un objetivo ambicioso, cual es asegurar un mundo más próspero y seguro.

Estas referencias, de diversas épocas, nos muestran que el análisis de la importancia y utilidad de la geología en relación con la sociedad ha preocupado siempre a los integrantes de esta comunidad científica. Hoy podemos celebrar la declaración de interés público de la carrera de geología.

Si la geología aportó en una primera etapa los criterios científicos para la identificación de los recursos minerales, con el tiempo se expandió como herramienta para evaluar otros recursos naturales, como los energéticos e hídricos y luego para un mejor entendimiento del ambiente que el hombre habita, aportando elementos de juicio que faciliten la actividad humana en un entorno físico no siempre favorable o propicio, en un ambiente que debe, en definitiva, ser entendido y respetado.

Las ciencias geológicas y el geólogo tienen la responsabilidad de brindar respuestas a estas diversas temáticas y, como lo hemos visto en los últimos años, los Congresos se convierten en el marco adecuado para intercambiar conocimientos, difundir los logros de la investigación básica y aplicada y analizar su impacto social.

Varias son las problemáticas que hoy nos ponen en una encrucijada:

La extracción de los recursos minerales a partir de los cuales se obtienen las materias primas que la sociedad requiere produce un impacto ambiental y, cada vez con mayor insistencia y fuerza, escuchamos voces que se oponen a la minería. Esa inquietud se extiende hoy a la extracción de los demás recursos y, en lo que nos atañe, a los energéticos e hídricos. En este contexto, se requiere compromiso para desarrollar esos recursos de manera social y ambientalmente responsable. Las políticas de gobierno y empresariales, la ciencia y la tecnología deben ayudar a construir un modelo sustentable, pero además estos sectores han de trabajar en pos de mejorar la percepción de credibilidad que de ellos tiene la sociedad para obtener «la licencia social» que asegure la posibilidad del desarrollo, brindando los recursos que ésta requiere. Uno de los caminos es la comunicación eficiente con la comunidad, de manera de asegurar que ésta incorpore como propios los proyectos en su entorno.

La planificación territorial, con la información geológica adecuada es una herramienta que puede asegurar una mejor calidad de vida de la población, morigerando o evitando los efectos de los desastres naturales de origen geológico. La disponibilidad de información apropiada y oportuna es clave para una adecuada gestión del territorio. Nuevamente aquí la comunicación y el hacer no sólo para la comunidad sino con ella, harán al éxito de esa gestión.

La Junta Ejecutiva Nacional y la Comisión Organizadora Local del XVII Congreso Geológico Argentino, nos hemos comprometido entonces a proveer un escenario adecuado para el desarrollo de estas y otras temáticas, discutiendo la función social del quehacer de nuestra profesión.

Como resultado de la convocatoria del Congreso, se presentan más de 780 trabajos en las Actas del Congreso. A propuesta de la comunidad geológica y con su activa participación, se organizaron trece simposios que abarcan temas de interés científico, económico y social, a lo que se suman las contribuciones encuadradas en las diversas Sesiones Temáticas.

Se han organizado mesas redondas, talleres de trabajo, conferencias magistrales y actividades de extensión hacia la comunidad, gracias al aporte desinteresado de organismos e investigadores. Se destaca en ese contexto la preocupación por generar un ámbito con el fin de promover la cooperación entre los centros de investigación y desarrollo y las comunidades locales, lo que motivó a la organización de una mesa redonda ad hoc. También se ha brindado el espacio para la presentación de proyectos internacionales y para analizar la coordinación de esfuerzos frente a los desastres naturales.

Cuando nos hicimos cargo de la organización del Congreso entendimos que un aspecto no menor a tener en cuenta era aprovechar la ocasión del Congreso para llevar el mundo de las ciencias geológicas a la comunidad jujeña. Organizamos así actividades de difusión para alumnos de los niveles primario y secundario, con la desinteresada colaboración del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) y de la Universidad de Buenos Aires, y para la población en general mediante notas en los medios de comunicación local. También se diseñó un concurso fotográfico abierto a la comunidad teniendo como tema la valoración del patrimonio geológico provincial. Hemos creído importante, por otra parte, acercar la cultura de esta hospitalaria provincia a los congresistas, complementando las actividades científicas mediante la organización de espectáculos folklóricos con relevantes artistas locales.

Hemos querido homenajear a científicos que contribuyeron significativamente al conocimiento geológico y de los recursos de la provincia de Jujuy y así, con la sanción de una resolución municipal se han designado tres calles de esta ciudad con los nombres del Dr. Chomnales, del Ing. Angelelli y del Dr. Turner. Vaya en este momento de tributos nuestro recuerdo para un compañero de trabajo y colega fallecido la semana pasada: Hugo Biñón.

Siguiendo con las actividades realizadas, y como es tradición en el marco de los Congresos, y con el fin de aportar a la provincia anfitriona el más actualizado conocimiento de su territorio, se pone a disposición de la comunidad el Relatorio «Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Jujuy» elaborado por calificados especialistas en los diversos temas, quienes han brindado con entusiasmo sus conocimientos y experiencia para la consecución de la obra. En ese mismo espíritu, el SEGEMAR ha editado para la ocasión una nueva versión del Mapa Geológico provincial.

Muchas fueron las ideas y sugerencias que nos motivaron durante la preparación del Congreso y esperamos que, pese a las dificultades que toda organización conlleva, podamos satisfacer las expectativas generadas. El éxito del XVII Congreso Geológico Argentino se deberá, sin duda, a una conjunción de factores y actores: la comunidad científica, con su masiva participación; los estudiantes de geología que, con su entusiasta presencia, brindan un mensaje alentador para el futuro de las geociencias; las empresas y organismos que con su colaboración económica, y aun en el marco de las dificultades que pudieron acotar su contribución, han facilitado la realización del evento y la edición de las diversas publicaciones del Congreso. La labor organizativa de los miembros de la Junta Ejecutiva y de la Comisión Organizadora Local y del personal técnico y administrativo permitió, con los aportes personales de tiempo, dedicación y paciencia, que este Congreso sea una realidad. Finalmente debemos agradecer a la población de Jujuy, que con calidez y hospitalidad, acoge a los participantes nacionales y extranjeros que dan vida a este Congreso.

Damos la bienvenida a todos los participantes, augurándoles una fructífera participación en el Congreso y una agradable estadía en la ciudad de San Salvador de Jujuy.

Muchas gracias».

Completaron la lista de oradores el Sr. Secretario Ejecutivo del SEGEMAR, Lic. Pedro Alcántara, el Sr. Presidente de la Asociación Geológica Argentina, Lic. Roberto F. N. Page y el Sr. Gobernador de la Provincia de Jujuy, Dr. Walter Barrionuevo, quien declaró inaugurado el Congreso.

En ocasión de la Ceremonia Inaugural las Autoridades del Congreso hicieron la presentación pública del Relatorio «Geología y Recursos Naturales de la Provincia de Jujuy», con entrega de un ejemplar al Gobernador de la Provincia de Jujuy, Dr. Walter Barrionuevo, y las Autoridades del SEGEMAR hicieron lo propio con el nuevo Mapa Geológico Provincial, editado por el organismo.

ASAMBLEA INAUGURAL

La Asamblea Inaugural se llevó a cabo a continuación del Acto Inaugural y fue presidido por el Lic. Roberto F. N. Page, Presidente de la Asociación Geológica Argentina y de la Comisión Permanente de Supervisión de los Congresos Geológicos Argentinos, y por el Dr. Eduardo O. Zappettini, Presidente del XVII CGA.

Durante su transcurso se designaron los representantes de la Asamblea en los Jurados que conceden los premios Franco Pastore «A la investigación Científica», Juan José Nágera «A la difusión de la Geología» y Edelmira Mórtola «al mejor trabajo presentado en el Congreso por autores menores de cuarenta años», los que junto con los representantes de la Junta Ejecutiva y de la Comisión Organizadora local constituyeron los jurados de acuerdo con el siguiente detalle:

Jurados Premio Franco Pastore: Roberto F. N. Page, Beatriz Coira, Pablo Pazos.

Jurados Premio Juan José Nágera: Eduardo O. Zappettini, Pablo Caffé, Sonia Quenardelle.

Jurados Premio Edelmira Mórtola: Stella Page, María Alejandra González.



Entrega del Relatorio y Mapa geológica de la Provincia de Jujuy al Gobernador Dr. Walter Barrionuevo.

CÓCKTAIL DE INAUGURACIÓN

Se realizó la noche del 7 de octubre en el Hotel Alto La Viña, con la participación de más de 500 miembros plenos profesionales y acompañantes.

CURSOS PRECONGRESO

Entre los días 6 y 7 de octubre se desarrollaron cinco cursos de especialización para profesionales y alumnos avanzados y un curso dedicado a guías de turismo, según se detalla a continuación, con un total de 80 cursantes.



1. Geología isotópica y su aplicación en la petrología

Docente: Marcio Pimentel (Universidad de Brasilia)

Fecha: 07 de octubre.

Participantes: 8

2. La diferenciación química del planeta Tierra

Docente: Juan E. Otamendi (Universidad Nacional de Río Cuarto)

Fecha: 06 de octubre

Participantes: 13

3. Yacimientos epitermales

Docente: Stuart F. Simmons, Geothermal Institute and Geology Department, University of Auckland)

Fecha: 07 de octubre.

Participantes: 31

4. Modelos cinemáticos de pliegues relacionados a fallas

Docente: Ernesto Cristallini (Departamento de Ciencias Geológicas, FCEN - UBA):

Fecha: 04 de octubre.

Participantes: 7

5. Reactivación de pliegues involucrando secuencias discordantes

Docente: Juan Luis Alonso (Universidad de Oviedo)

Fecha: 07 de octubre

Participantes: 10

Asimismo se dictó un curso destinado a guías de turismo:

6. Lectura del paisaje

(Alba Ramírez y Emilio Vaccari): 06 y 07 de octubre. Este curso incluyó una excursión de campo.

Participantes: 11

CURSO POST-CONGRESO

La edición del XV Curso Internacional de Volcanología de campo de los Andes Centrales (coordinadores José Viramonte y Marcelo Arnosio, Universidad Nacional de Salta) tuvo el carácter de Curso Post-Congreso.

HOMENAJE A JUAN C. M. TURNER, RAÚL CHOMNALES Y VICTORIO ANGELELLI

El día 9 de octubre, con la asistencia de autoridades municipales, autoridades del XVII CGA y asistentes al Congreso se impusieron los nombres de Juan C. M. Turner, Raúl Chomnales y Victorio Angelelli a calles de la ciudad de San Salvador de Jujuy. Correspondió al Dr. Víctor Ramos hacer una emotiva reseña de la vida y obra del Dr. Turner, a la que siguieron las evocaciones a la personalidad y actividad profesionales de Raúl Chomnales, a cargo de la Dra. Beatriz Coira y del Ing. Victorio Angelelli, por parte del Dr. Eduardo O. Zappettini.



Los Dres. Víctor Ramos y Ricardo Alonso, junto al Presidente del XVII CGA, Dr. Eduardo Zappettini, y a la Vicepresidenta del XVII CGA, Dra. Beatriz Coira, en el acto de homenaje a Juan C. M. Turner, Raúl Chomnales y Victorio Angelelli.

SESIONES CIENTÍFICAS Y SIMPOSIOS

Las Sesiones Científicas se desarrollaron de acuerdo con la programación establecida y hecha conocer a los miembros participantes del Congreso median-



te el Programa de Actividades impreso y su versión digital en el sitio de Internet del Congreso:
www.congresogeologico.org.ar

Además de las Sesiones Temáticas, se organizaron los siguientes Simposios:

1. Tectónica Preandina

Coordinadores: Fernando Hongn (Universidad Nacional de Salta) y Raúl Seggiaro (SEGEMAR - Universidad Nacional de Salta).

2. Evolución Tectónica de Los Andes

Coordinadores: Víctor Ramos y Andrés Folguera (Laboratorio de Tectónica Andina, Departamento de Ciencias Geológicas, FCEN - UBA)

3. Magmatismo en los Andes Centrales (incluyendo zona de transición entre 28° y 33°S)

Coordinadores: Pablo Caffé y Beatriz Coira (Instituto de Geología y Minería, Universidad Nacional de Jujuy)

4. Remoción en masa en la región andina

Coordinadores: Luis Fauqué - Instituto de Geología y Recursos Minerales - Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) y Reginald Hermanns - Servicio Geológico de Noruega- Norges geologiske undersøkelse.

5. Cuencas sedimentarias del NOA

Coordinadores: Cristina Moya, Roberto Hernández y Ricardo Alonso (Universidad Nacional de Salta)

6. La Teledetección en las Ciencias de la Tierra y II° Simposio ASTER - GEOSAT

Coordinadores: Graciela Marín (Instituto de Geología y Recursos Minerales - SEGEMAR) y Carlos Ninci (Comisión Nacional de Energía Atómica - CNEA)

7. Geología Urbana y Ordenamiento Territorial

Coordinador: Omar Lapido (Dirección de Geología Ambiental y Aplicada - IGRM - SEGEMAR)

8. Mineralogía y Metalogénia y 9° Congreso de Mineralogía y Metalogénia

El Comité de la AMA desarrollará conjuntamente el 9° Congreso de Mineralogía y Metalogénia (MinMet) con el Simposio de Mineralogía y Metalogénia del XVII Congreso Geológico Argentino.

Coordinadores:

Simposio de Mineralogía y Metalogénia:

Milka K.de Brodtkorb y Pablo Leal (Departamento de Ciencias Geológicas - FCEN-UBA)

9° Congreso de Mineralogía y Metalogénia:

Magdalena Koukharsky, Teresita Montenegro, Stella Poma y Sonia Quenardelle - (Departamento de Ciencias Geológicas - FCEN-UBA)

9. Paleoclima durante el Cenozoico tardío

Coordinadores:

María Julia Orgeira (Departamento de Ciencias Geológicas - FCEN-UBA) y Marcelo Zárate (Facultad de Ciencias Exactas y Naturales - UNLPAM. La Pampa)

10. La Cuenca Neuquina: Una perspectiva integrada

Coordinadores: Beatriz Aguirre-Urreta (Laboratorio de Bioestratigrafía de Alta Resolución, Departamento de Ciencias Geológicas, FCEN - UBA) y Ernesto Cristallini (Laboratorio de Modelado Geológico, Departamento de Ciencias Geológicas, FCEN - UBA)

11. Geología y Recursos Naturales de la Patagonia

Coordinadores: Antonio Lizuain y José Panza (Instituto de Geología y Recursos Minerales-SEGEMAR)

12. Enseñanza de la Geología

Coordinador: Héctor L. Lacreu (Universidad Nacional de San Luis)

13. Minería y Desarrollo Sustentable

Coordinadores: Waldo Chayle (Instituto de Geología y Minería - UNJU) y Ricardo Sureda (Universidad Nacional de Salta)



MESAS REDONDAS Y REUNIONES

Se organizaron mesas redondas, talleres de trabajo, conferencias magistrales y actividades de extensión hacia la comunidad, gracias al aporte desinteresado de organismos e investigadores. Se destaca en ese contexto la preocupación del organizadores del XVII CGA por generar un ámbito con el fin de promover la cooperación entre los centros de investigación y desarrollo y las comunidades locales, lo que motivó a la organización de una mesa redonda ad hoc. También se brindó el espacio para la presentación de proyectos internacionales y para analizar la coordinación de esfuerzos frente a los desastres naturales.

1. Geociencias y Comunidades - El saber científico y el saber popular

Coordinadores: Lic. Silvia Angelo, Geól. Natalia Solís (Unidad de Gestión Quebrada de Humahuaca, Secretaría de Turismo y Cultura, Provincia de Jujuy) y Lic. Eduardo Barber, Geól. Rolando Cabrera (SEGEMAR - Delegación Jujuy)

Esta Mesa Redonda tuvo por objetivo promover la cooperación entre los centros de investigación y desarrollo y las comunidades locales en la gestión de los recursos geológicos; propiciar el respeto a las propuestas de los pueblos originarios tanto en la propia visión del conocimiento del manejo del espacio natural como a sus demandas para la administración y gestión del patrimonio geológico; y, finalmente, promover el protagonismo de las comunidades locales a través de la participación en la protección, preservación, recuperación y desarrollo sustentable de los recursos naturales.

Como resultado de la Mesa Redonda, los participantes elaboraron un documento que se transcribe a continuación:

Hoy gran parte de los recursos naturales como el petróleo, los minerales de primera y segunda categoría, el gas, los recursos pesqueros, madereros, el agua dulce, están en nuestros territorios y son riquezas naturales no renovables.

Los pueblos indígenas contamos con un marco jurídico, tanto a nivel nacional como internacional, de reconocimiento de nuestros derechos, que obliga al estado nacional y provincial como a todas las instituciones privadas, a observar estos instrumentos a la hora de realizar cualquier intervención que afecte su realidad sociopolítica, económica, ambiental y cultural.

En base a este reconocimiento, y con el ánimo de aportar para un manejo responsable de estos recursos, como integrantes de Pueblos Indígenas asistentes a este Congreso queremos hacer presente las siguientes recomendaciones:

Recomendaciones

- *Que los profesionales y científicos de diferentes ramas tomen conocimiento y observen la normativa existente referida al derecho indígena en nuestro país.*
- *Previo a la realización de cualquier estudio, investigación, evaluaciones de impacto deben identificar si esa zona de estudio corresponde a un territorio indígena. En caso afirmativo es su responsabilidad poner en conocimiento de sus autoridades tradicionales los objetivos de dicho estudio.*
- *Los resultados de los estudios deberán ser utilizados de acuerdo a los códigos de ética profesional.*
- *Los estudios realizados cualquiera fuera su temática o finalidad deberán tener como condición la devolución de sus resultados y conclusiones a las comunidades donde se realizaron a través de sus legítimas autoridades. (caciques, comuneros, presidentes, orientadores, coordinadores, mubichas) Estos resultados deberán estar diseñados en un lenguaje entendible para las comunidades.*

La forma de comunicación con las comunidades y las organizaciones comunitarias indígenas debe ser a través de sus autoridades e instituciones legítimas y respetando sus propios mecanismos de información, toma de decisiones, consulta y acuerdos colectivos (Asambleas Comunitarias, Asambleas informativas, Reuniones de Consejos, etc.).

Los mecanismos de consulta y toma de decisiones deberán tener en cuenta las formas propias, tiempos, idiosincrasia, saberes propios, entendiendo que son procesos de reciprocidad y de aprendizaje de unos a otros.



Representantes de Bolivia junto al Presidente de la AGA, Lic. Roberto Page.

- *La realización de los estudios deberá tener la participación real de la comunidad a través del acompañamiento de personas designadas por sus autoridades.*
- *Proponemos un intercambio de experiencias y saberes entre las comunidades y los profesionales de la geología a fin de que los informes y trabajos contengan la riqueza de ambas miradas.*
- *Solicitamos a los profesionales de la geología y sus instituciones representativas el aporte de su saber mediante el asesoramiento técnico a las comunidades que así lo soliciten en pos de promover su desarrollo.*

2. Iniciativa Año Internacional Planeta Tierra

Coordinador: Roberto Page (Instituto de Geología y Recursos Minerales - SEGEMAR)

«Planeta Tierra» es una iniciativa de la IUGS (Unión Internacional de las Ciencias Geológicas) y la UNESCO que incluye la declaración del año 2008 como el Año Internacional del Planeta Tierra adoptada por la Asamblea General de las Naciones Unidas. Su objetivo es crear conciencia, a nivel mundial y nacional, tanto en los políticos como en el público en general, del inmenso potencial que tienen las Ciencias de la Tierra para contribuir a lograr una sociedad más segura, más sana y más próspera. Entre sus objetivos específicos se cuentan: 1) reducir los efectos tanto de los riesgos naturales como los inducidos por la acción humana; 2) reducir los problemas que afectan la salud humana, mediante una mayor comprensión de los aspectos médicos relacionados con las Ciencias de la Tierra; 3) descubrir nuevos recursos naturales y hacerlos accesibles de manera sostenible; 4) construir estructuras más seguras y expandir áreas urbanas, usando las condiciones naturales del subsuelo; 5) determinar los factores no humanos del cambio climático; 6) incrementar los conocimientos sobre condiciones especiales que revisten importancia para la evolución de la vida; 7) aumentar el interés de la Sociedad por las Ciencias de la Tierra; 8) incrementar el número de estudiantes y aumentar los presupuestos para investigaciones relacionadas con las Ciencias de la Tierra; 9) promover la difusión y aplicación de las geociencias

Con la presencia del Comité Argentino para la Iniciativa Planeta Tierra y un nutrido auditorio, se realizó el seminario «2008 Año del Planeta Tierra». La primera presentación fue efectuada por la Dra. Perla Nabel quien reseñó las características generales y objetivos de la iniciativa y su importancia, tanto a nivel internacional como local.

A continuación el Dr. Miguel Giraut se refirió a los resultados de la encuesta realizada respecto de la iniciativa. La encuesta, contestada por 140 profesionales de las ciencias de la tierra, principalmente geólogos, puso de manifiesto tanto el generalizado desconocimiento respecto de la iniciativa como el interés mayoritario por participar de la misma, así como respecto de la necesidad de establecer nuevos mecanismos de participación para asegurar que el conocimiento científico de nuestro planeta en general y nuestro territorio en particular sirva al proceso de planificación y gobierno.

Por último, el Lic. Roberto Page se refirió al proceso de «Transformación del conocimiento en acción», experiencia derivada de la aplicación de las técnicas de comunicación en la problemática de los desastres naturales, desarrollada en ocasión del Proyecto «Geociencias para las Comunidades Andinas». La exposición reseñó las dificultades que existen en el campo de los desastres naturales para que la sociedad saque provecho y ventaja del conocimiento experto y que la principal enseñanza de la experiencia radicó en comprender que para lograr que las recomendaciones científicas sean apropiadas y aplicadas por la comunidad es necesario asociar al proceso de investigación o estudio los mecanismos de articulación y vinculación con la comunidad desde su inicio.

Luego de las presentaciones se realizó una mesa redonda en la que se intercambiaron opiniones las que mayoritariamente refirieron a la necesidad de lograr una mayor participación de los geocientíficos en los procesos de planificación y gobierno del territorio.

3. Los Proyectos Internacionales de cartografía geológica y temática de América del Sur

Coordinadores: Lic. Gabriel Asato y Lic. José Mendía (Instituto de Geología y Recursos Minerales - SEGEMAR)

En el transcurso del Congreso se dedicó una sesión a la presentación de los proyectos internacionales de cartografía geológica y temática que desarrolla el SEGEMAR en conjunto con los Servicios Geológicos de América del Sur.

De este modo se expuso el estado de ejecución del Mapa Geológico integrado de la Patagonia Argentino-Chilena que se está llevando a cabo en conjunto con el Servicio Nacional de Geología y Minería de Chile (SERNAGEOMIN) y se presentó el Mapa Metalogenético del área fronteriza Argentino-Chilena, entre los 28 y 34° de latitud sur.

Participaron en estas presentaciones geólogos de los dos organismos.

Se presentó también el *Proyecto One Geology*, iniciativa que tiene como objetivo crear un mapa geológico digital del mundo a la escala 1:1 millón, que esté disponible libremente a través de un portal in Internet, en el que el SEGEMAR está participando activamente. Concordantemente con este proyecto la Asociación de



Servicios Geológicos y Mineros de Iberoamérica (ASGMI) impulsa la realización de la cartografía en ambiente SIG de Sudamérica (Mapas Geológicos y de Recursos Minerales a escala 1:1 Millón). El SEGEMAR está participando en la preparación de las cartas geológicas al millonésimo, en conjunto con los servicios geológicos de la región, en particular con Brasil y Uruguay, habiendo finalizado la Carta Geológica al millonésimo SH21, denominada Monte Caseros en Argentina, Uruguiana en Brasil y Arapey en Uruguay que se presentó en el transcurso de la sesión.

Seguidamente, se presentó el primer tomo del libro Sitios de Interés Geológico de la República Argentina, proyecto llevado a cabo por el SEGEMAR en el que participaron 120 especialistas, del SEGEMAR, y de otras 39 instituciones de todo el país. Esta experiencia mereció el premio Somos Patrimonio otorgado por un prestigioso organismo internacional, la Organización del Convenio Andrés Bello, de Integración Educativa, Científica, Tecnológica y Cultural, en competencia con otras 235 propuestas presentadas.

A continuación se expusieron los resultados del proyecto Evaluación cuantitativa de los recursos de cobre, molibdeno, oro y plata potencialmente contenidos en depósitos de cobre porfídicos aún no descubiertos en los Andes de Sudamérica, iniciativa del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) realizado en conjunto con los Servicios Geológicos de Argentina, Chile, Perú y Colombia.

Completando las exposiciones se presentaron los resultados del Proyecto Multinacional Andino: Geociencias para las Comunidades Andinas (PMA:GCA) que se llevó a cabo con la participación de los Servicios Geológicos de los países andinos de América del Sur y de Canadá, enfatizando los aspectos de difusión hacia la comunidad de los logros del proyecto.

Dando fin a la jornada se llevó a cabo la 84ª Reunión de la Comisión Nacional de la Carta Geológica que tuvo como único tema en el orden del día el análisis del estudio e informe de la plataforma, elaborado por la Comisión Nacional del Límite Exterior de la Plataforma Continental Argentina (COPLA).

4. Mesa redonda: el asesoramiento científico-técnico durante las crisis volcánicas a las autoridades de aplicación y responsables de la mitigación de desastres naturales

Coordinadores: Miguel Haller (CENPAT - CONICET) y José Viramonte (Universidad Nacional de Salta - CONICET)

Esta reunión tuvo por objetivo analizar el estado actual del arte, la reciente experiencia de la erupción del Chaitén, las responsabilidades de las Instituciones involucradas (CONAE, SEGEMAR, SMN, VAAC, Protección Civil, SIFEM, etc.), la acción de las Universidades, la acción de los investigadores del CONICET, la acción de Organismos extranjeros, la coordinación de los esfuerzos de los distintos actores, la conveniencia de conformación de un grupo interinstitucional y multidisciplinario de acción rápida para dar respuestas científico-técnicas durante las crisis producidas por erupciones volcánicas, así como las posibilidades de financiamiento.

La mesa de trabajo, destinada a analizar la problemática del riesgo volcánico en la Argentina se realizó con la asistencia de numerosos participantes, entre ellos representantes del SERNAGEOMIN (Chile), SEGEMAR, CONICET, CENPAT, CONAE, Universidad Nacional de Salta y la Universidad de Buenos Aires.

Como tema central se analizaron las actuaciones argentinas ante las recientes erupciones del Llaima y Chaitén. Ya en una reunión previa convocada por el CONICET, quedó evidenciado que no existe un funcionamiento coordinado entre los organismos que tiene incumbencia en la problemática volcánica y sus peligros asociados, por lo que este encuentro tuvo como objetivo delinear caminos para lograr una mayor articulación interinstitucional.

Fue muy ilustrativa la intervención de los representantes del SERNAGEOMIN (Chile) respecto a sus experiencias con las recientes erupciones de los volcanes Llaima (enero de 2008) y Chaitén (mayo de 2008), ambos aún en actividad. A su vez los representantes del SEGEMAR mencionaron su trabajo en la distribución de información y el análisis de cenizas volcánicas. Se resaltó la importancia de que ambos Servicios Geológicos estén en contacto directo y, fundamentalmente, la excelente labor del observatorio especializado (OVDAS) que mantiene el SERNAGEOMIN.

Se explicó la relevancia de la creación del GPIIP (Grupo de Organismos Proveedores de Información Primaria) que funciona en el ámbito de la Subsecretaría de la Función Pública y sus intentos de establecer distintos sistemas de alerta para los desastres naturales. En el caso de los procesos volcánicos el SEGEMAR es el referente dentro del GPIIP y los representantes del organismo sintetizaron las diversas actividades en curso.

Se acordó la necesidad de perfeccionar el intercambio de información entre los distintos organismos y profesionales expertos para sumar esfuerzos en pos de un mejor conocimiento de la problemática y de una mejor comunicación a la sociedad.

Se pusieron en evidencia los importantes estudios que realizan entre otras la Universidad de Salta y la Universidad de Buenos Aires, y se consideró relevante el rol de distribución de imágenes satelitales que se realiza desde CONAE a los interesados en estudios y/o durante crisis volcánicas. En este último caso la CONAE pone en marcha un Charter de toma de imágenes (ya que integra una red mundial de organismos que tienen la directa capacidad de bajar la información de sus respectivos satélites), que es procesada por un Jefe de Proyecto que distribuye los archivos a los organismos solicitantes.

5. Creación de una Comisión pro reimplantación de la asignatura geología en los programas de estudio de los colegios de nivel secundario

Ponencia de la Asociación Geológica de Mendoza (AGM)

Como resultado de la Mesa Redonda, los participantes elaboraron un documento que se transcribe a continuación:

En primer término se leyó la ponencia presentada por la AGM y se explicó el origen y motivación de esta iniciativa, abundando en más detalles acerca de la falta de conocimientos geológicos en la población en general y la necesidad de instalar el tema y comenzar a trabajar de la manera más práctica posible, creando una comisión específica que estudie todos los aspectos, antecedentes, opiniones, documentos y demás elementos de juicio que permitan elaborar una propuesta concreta.

También se explicó la necesidad de solicitar a una institución oficial que asuma la responsabilidad de hacer posible la operatividad y continuidad de esa comisión, mencionando la experiencia del funcionamiento de la Comisión de la Carta Geológica a cargo del SEGEMAR.

Los participantes de la Mesa Redonda, todos docentes reconocidos, aportaron opiniones y sugerencias, con la ayuda de explicaciones de sus propias vivencias y conocimientos en el campo de la educación y también advirtieron acerca de la necesidad de enmarcarse en la realidad actual, con sus virtudes y defectos, si se quiere elaborar una propuesta que resulte «viable» en ese contexto.

Hubo coincidencia en que hay un déficit importante en el conocimiento geológico de los estudiantes y de la población en general. Sin embargo el problema es bastante complejo porque comprende desde los criterios de la política educativa, los contenidos curriculares, la diversidad disciplinaria de los bloques temáticos (como «ciencias sociales» o «ciencias de la naturaleza»), la formación de profesores, hasta la influencia de factores políticos y económicos variados, por lo cual la tarea que tendrá que hacer la comisión no sería sencilla ni rápida. Pero a la vez se consideró que este es un momento oportuno para hacerlo en el marco de la nueva Ley Nacional 26204.

Con respecto a asegurar que la comisión tenga la posibilidad de realizar su trabajo con continuidad se consideraron cuáles serían las instituciones que deberían asumir ese compromiso. Una posibilidad es que sea la Universidad, no solo por su función específica de formar profesionales sino porque existe un organismo, la Asociación de Facultades de Geología, que acaba de culminar con éxito la tramitación de la acreditación de la carrera de geología en el marco de la Ley Nacional de Educación Superior, experiencia que es importante aprovechar.

También se mencionó que el SEGEMAR es el organismo responsable de producir y difundir la información geológica del país y por ello también es una institución que puede asumir ese compromiso. Desde el punto de vista práctico tiene más posibilidades de hacerlo ya que es un organismo descentralizado con una amplia capacidad científica, operativa y logística, mientras que la AFAG es una unión de Facultades que no tiene existencia física real, aunque no debería quedar afuera de una iniciativa como esta.

Finalmente, hubo acuerdo en recomendar lo siguiente:

1. Apoyar la iniciativa de la AGM y recomendar que la Asamblea del Congreso Geológico Argentino apruebe la ponencia y declare de interés de la comunidad geológica representada en el evento, la creación de una «Comisión pro reimplantación de la asignatura Geología en los programas de estudio de los colegios de niveles secundarios».
2. Sin perjuicio de la iniciativa de la AGM, solicitar a las Autoridades del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) que asuman la responsabilidad de propiciar la comisión al efecto de dotarla de operatividad necesaria para su funcionamiento y para que se pueda llegar, en un plazo razonable, a una propuesta viable.
3. Recomendar a las Universidades que se integren a la comisión a través de la Asociación de Facultades de Geología por su importancia académica y por su experiencia en este tipo de gestiones

Siguen las firmas de 19 profesionales.

EXCURSIONES GEOLÓGICAS

Se realizaron siete (7) excursiones científicas pre-Congreso (04 al 06 de octubre de 2008), con el fin de promover el conocimiento de diversos aspectos de la geología de la provincia de Jujuy, que contaron con un total de 71 asistentes. Todas ellas fueron organizadas y conducidas por profesionales de reconocida trayectoria y especialistas en los diversos temas involucrados en los viajes, de acuerdo con el siguiente detalle:

1. Volcanes y calderas de la Puna
Guías: Pablo Caffé y Diego Fracchia
Fecha: 04 de octubre de 2008 - Duración: 3 días
Participantes: 11



2. Los yacimientos Aguilar (Pb-Ag-Zn tipo sedex) y Pirquitas (epitermal Sn-Ag-Zn)
 Guía: Waldo Chayle y Eduardo Marquina
 Fecha: 04 de octubre de 2008 - Duración: 3 días
 Participantes: 17
3. Depósitos evaporíticos de la Puna jujeña
 Guía: Ricardo Alonso y César González Barry
 Fecha: 04 octubre de 2008 - Duración: 2 días
 Participantes: 4
4. Transecta estratigráfica de la Cordillera Oriental a la latitud de 23° 30' S
 Guías: Roberto Hernández y Ricardo Astini
 Fecha: 04 de octubre de 2008 - Duración: 3 días
 Participantes: 15
5. Transecta estructural Quebrada de Humahuaca - Susques
 Estructuras paleozoica inferior (Sierra de Tanque y Cobres, Abra de Lipán, Purmamarca), cretácica (Sierra de Tanque-Abra de Lipán) y cenozoica (Cuesta de Lipán).
 Guías: Fernando Hongn y Raúl Seggiaro
 Fecha: 05 de octubre de 2008 - Duración: 2 días
 Participantes: 8
6. Peligros geológicos en la Quebrada de Humahuaca
 Guías: María Alejandra González y Natalia Solís
 Fecha: 06 de octubre de 2008 - Duración: 1 día
 Participantes: 11
7. Estratigrafía y mineralización ferrífera de la Sierra de Zapla
 Guías: Miguel Bosso y César Monaldi
 Fecha: 06 de octubre de 2008 - Duración: 1 día
 Participantes: 5

CONFERENCIAS

Además de las conferencias organizadas en el marco de los diversos Simposios que se desarrollaron en el transcurso del Congreso, se invitaron a diversos especialistas para brindar una serie de conferencias centrales sobre diversas temáticas geológicas. Estas conferencias centrales se programaron fuera del horario previsto para las presentaciones orales, de modo de facilitar la participación de los asistentes a las mismas.

- Dr. Orestes Santos Schneider (University of Western Australia): Provincia Sunsás: *Extension to NE Argentina and eastern Venezuela, review on the stratigraphy of Bolivia Precambrian, new model of correlation to Laurentia.*
- Dr. Michael Jaboyedoff (Lausana, Suiza): *Evaluación de riesgos e inestabilidad de pendientes*
- Dra. Susanne Kay (Cornell University, EEUU): *Características geoquímicas y geofísicas de la corteza y manto de la Puna-Altiplano*
- Dr. Stuart F. Simmons (Geothermal Institute and Geology Department, University of Auckland): *Geological attributes of epithermal vein deposits and their relevance to exploration*
- Dr. Alberto Riccardi (Presidente de la International Union of Geological Sciences, Universidad Nacional de La Plata): *Actividades de la IUGS*
- Dr. Patricio Marshall (Consultor de la Comisión Nacional del Limite Exterior de la Plataforma Continental Argentina -COPLA-): *El margen continental argentino: margen pasivo, pero inquieto.*

OTRAS ACTIVIDADES

II SIMPOSIO DE GEOLOGÍA DEL VINO

Coordinador: Guillermo ReKuhl

Patrocinado por ALTO CULLÚN S.A. - Bodegas La Cioca

Se realizó en el Aula Magna del Complejo Educativo José Hernández y fueron invitados a participar los participantes plenos profesionales. Debido a la limitación de espacio, se distribuyeron 300 entradas a posteriori de la acreditación.

Participó de la apertura del evento el Secretario de Minería de la Nación y Presidente del Servicio Geológico Minero Argentino, Ing. Jorge Mayoral, quien se dirigió a los presentes, en razón de no haber podido participar de la Ceremonia Inaugural.

Durante el transcurso del Simposio se dictaron dos conferencias, una sobre la geología del *terroir* de Mendoza y San Juan, a cargo del Dr. Víctor Ramos y la segunda sobre la geología del *terroir* salteño, a cargo del Dr. Ricardo Alonso. Asimismo, a cargo del prestigioso crítico se realizó una cata de vinos de ambas regiones.

CONCURSO FOTOGRAFICO

Se organizó un Concurso Fotográfico. El mismo comprendió dos temáticas:

1. Valoración del patrimonio geológico de la Provincia de Jujuy: correspondió a fotografías tomadas en el ámbito de la Provincia de Jujuy y esta categoría estuvo abierta a los participantes al Congreso y la comunidad jujeña en general.
2. El arte en la Geología: comprendió fotografías cuyo tema central fuera geológico, tomadas en el ámbito de la República Argentina, y que fueron evaluadas en términos de su valor artístico.

Los premios fueron entregados durante la Asamblea de Clausura.

ESPECTÁCULOS FOLKLÓRICOS

La Junta Ejecutiva y la Comisión Organizadora Local organizaron para todos los participantes dos espectáculos folklóricos.

El primero se desarrolló el día 8 de octubre por la noche, en el Teatro Mitre de la ciudad de San Salvador de Jujuy, con la participación de TOMÁS LIPÁN, reconocida figura artística jujeña, quien presentó un espectáculo especialmente preparado para esta ocasión. El mismo, mostró profundas raíces folklóricas que emanan de una reserva cultural milenaria, preservada y vigente en los pueblos de la Quebrada de Humahuaca, en la región andina y en los valles del Noroeste Argentino.

En este espectáculo, TOMÁS LIPÁN contó con la participación de un gran elenco de destacados artistas y músicos de la zona, donde con erkes, bombos, cajas erkenchos, anatas, sikus, quenás, charangos y guitarras, poniendo en escena la más pura expresión folklórica de este lugar de la Tierra.

El segundo espectáculo folklórico tuvo lugar el 9 de octubre por la noche, a la finalización del Simposio del Vino, en el Auditorio del Complejo Educativo José Hernández. Este evento fue patrocinado por la Secretario de Turismo y Cultura de la Provincia de Jujuy y la Universidad Nacional de Jujuy. En el transcurso del espectáculo se presentó una genuina muestra de música canto y danza, acompañado de un video en pantalla gigante, en la que con típicos instrumentos y vestimentas lugareñas se recorrieron las distintas y contrastantes regiones que conforman la provincia de Jujuy, plasmando sus costumbres, cantos y danzas en un colorido marco.

DIFUSIÓN DE LA GEOLOGÍA

Se aprovechó la oportunidad del Congreso para llevar el mundo de las ciencias geológicas a la comunidad jujeña. Se organizaron así actividades de difusión para alumnos de los niveles primario y secundario, con la desinteresada colaboración del Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) y de la Universidad de Buenos Aires, y para la población en general mediante notas en los medios de comunicación local. En ese contexto se diseñó el concurso fotográfico abierto a la comunidad en la categoría de valoración del patrimonio geológico provincial. Finalmente se realizó un concurso artístico con la participación de alumnos de la Escuela de Bellas Artes de la Provincia de Jujuy, habiéndose seleccionado 6 obras para la realización de un calendario de distribución provincial, otorgándose el primer premio en ocasión de la Asamblea de Clausura.

STANDS

En el transcurso del Congreso, y en el ámbito de exhibición de los trabajos en paneles, se desarrolló una muestra de stands de interés para la comunidad geológica. Participaron de la muestra el Servicio Geológico Minero

Argentino, la Secretaría de Minería a través del Museo Minero Participativo, la Cámara Minera de Jujuy, la empresa XRGeomap, la Asociación Geológica Argentina, la Asociación Paleontológica Argentina, la Comisión de la Carta Geológica del Mundo y el Consejo Superior Profesional de Geología.

Asimismo, en ese ámbito se exhibieron las fotografías del Concurso Fotográfico celebrado en el marco del Congreso.

RELATORIO «GEOLOGÍA Y RECURSOS NATURALES DE LA PROVINCIA DE JUJUY»

El Relatorio presenta una síntesis actualizada de la geología y recursos naturales provinciales.

Fueron los recursos de Jujuy los que tempranamente atrajeron a numerosos especialistas a la provincia, que se volcaron al estudio de los yacimientos de oro, estaño, hierro, plomo, plata, cinc y de los depósitos evaporíticos, como de su potencialidad petrolera. Hoy, junto al análisis de esos recursos y de los avances alcanzados en la comprensión de los procesos geológicos y en la resolución de sus incógnitas, los editores del Relatorio han querido enfocar la atención en otros aspectos que vinculan de forma directa a la geología con el hombre, tales como la historia de los pioneros de la geología del Noroeste, el análisis de los peligros que la geología plantea, la descripción del paisaje para que, entendido como resultado de la evolución geológica, permita al turista percibir junto a su belleza, la magnitud de los procesos con que la Tierra lo modela.

A fin de lograr estos objetivos se invitó a calificados especialistas en los diversos temas, quienes brindaron con entusiasmo sus conocimientos y experiencia para la consecución de la obra. La Junta Ejecutiva y la Comisión Organizadora Local agradecen a todos ellos por su desinteresado esfuerzo y a quienes colaboraron esforzadamente en los diversos aspectos de su edición, así como a quienes, con su apoyo económico, hicieron posible su publicación.

En coincidencia con la aspiración de los Editores, las Autoridades del XVII CGA esperan que el Relatorio se constituya en un material de consulta para profesionales y estudiantes que incursiones en el futuro en distintos aspectos de la geología de Jujuy y sus recursos naturales y que la información compendiada ayude a la sociedad en su conjunto a lograr, a través de una adecuada planificación, un hábitat más próspero, armónico y seguro.

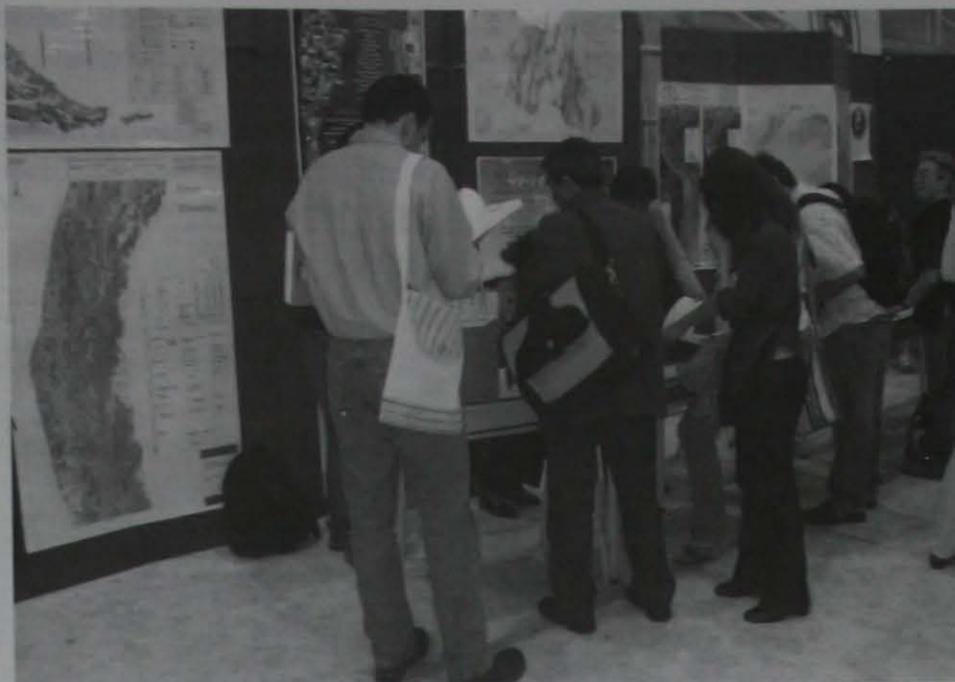
Por primera vez en ocasión de un Congreso Geológico Argentino, el Relatorio fue acompañado por su versión digital, la que incluye el Mapa Geológico provincial a escala 1:500.000, editado por el Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR).

Durante el Congreso se vendieron 300 ejemplares, restando 200 que fueron entregados a la Asociación Geológica Argentina para su posterior comercialización y distribución.

ASAMBLEA DE CLAUSURA

Se realizó el viernes 10 de octubre a las 19:00 horas, presidida por el Lic. Roberto F. N. Page, Presidente de la Asociación Geológica Argentina y de la Comisión Permanente de Supervisión de los Congresos Geológicos Argentinos, y por el Dr. Eduardo O. Zappettini, Presidente del XVII CGA.

En primer lugar se informó sobre la participación en el Congreso, que alcanzó la cifra récord de 1.300 inscriptos de los



El stand de SEGEMAR en el XVII CGA



El Dr. Eduardo Lambias se dirige a los asambleístas luego de recibir el Premio Franco Pastore.

cuales 600 fueron alumnos avanzados de las carreras de Ciencias Geológicas. A continuación se dio lectura a las Actas de los jurados que otorgaron los premios durante el Congreso, siendo los premiados:

Premio Juan José Nágera a la difusión de la geología: Dr. José Sellés Martínez

Premio Franco Pastore a la investigación científica: Dr. Eduardo Llambías

Premio Edelmira Mórtola al mejor trabajo presentado en el Congreso por autores menores de cuarenta años: Dra. Gilda Collo

En cada caso el premio consistió en un diploma, medalla y un GPS.

Posteriormente se entregaron los premios del **Concurso Fotográfico**, habiendo resultado premiados:

1. *Valoración del patrimonio geológico de la Provincia de Jujuy:*
«Transcurriendo» (Potrero de la Puna), Francisco José.



2. *El arte en la Geología: «Valle del Cachorro»*
(Parque Nacional Los Glaciares - Santa Cruz), Juan Pablo Lovecchio.





Los premios consistieron en la entrega de un GPS y, en el caso de la fotografía «El Arte en la Geología», su utilización en la tapa del próximo volumen de la Revista de la Asociación Geológica que contenga los resultados de los Simposios del Congreso.

Seguidamente se entregó el premio del Concurso de Pintura en el que participaron alumnos del Centro Polivalente de Artes de Jujuy, a cargo del profesor René Raúl Rivero. Los premiados fueron:

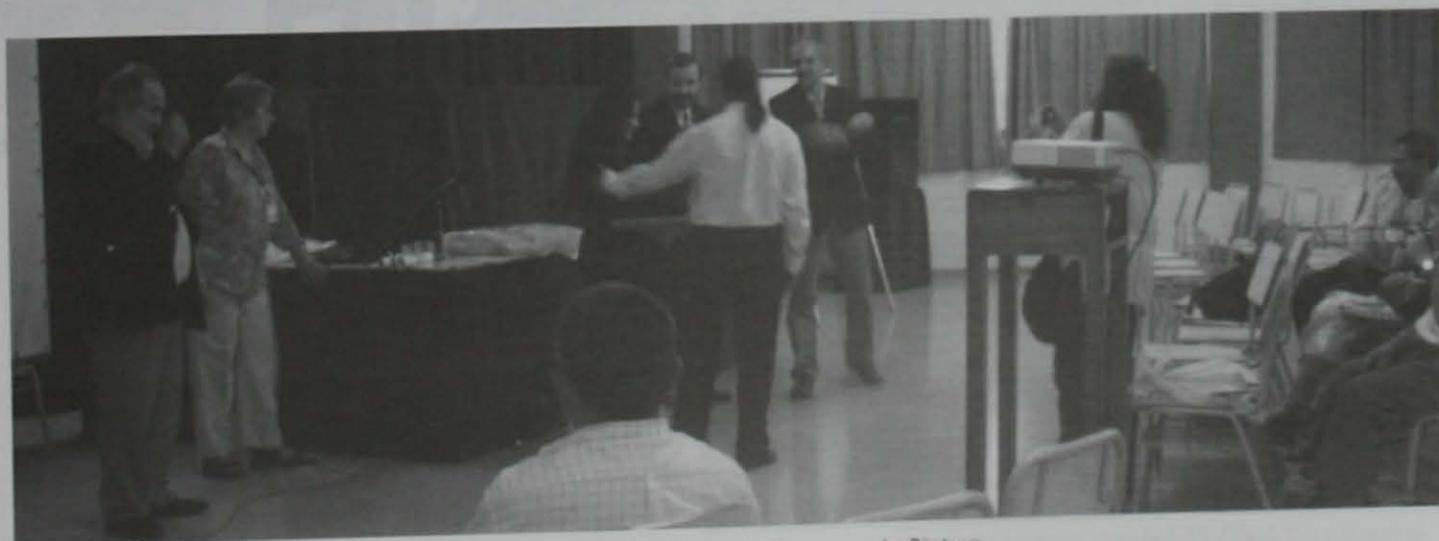
1° premio del concurso de pintura.
Andrea Quiroga «Amanecer de un nuevo día»



- Segundo lugar: Mónica Vilca «La maravilla de Susques»
- Tercer lugar: Griselda Quispe « Mi bella Humahuaca»
- Cuarto lugar: Carolina Balut « Una maravilla de colores»
- Quinto lugar: Sonia Toconás « Belleza de Tumbaya»
- Sexto lugar: Gabriela Centeno «Purmamarca»

A continuación se presentaron las conclusiones de la Mesa Redonda propuesta por la Asociación Geológica de Mendoza, en la que se recomienda que la Asamblea del Congreso apruebe la ponencia y declare de interés de la comunidad geológica representada en el evento, la creación de una «Comisión pro reimplantación de la asignatura Geología en los programas de estudio de los colegios de niveles secundarios». Sometido el punto a votación, se aprueba por unanimidad.

Finalmente se recibieron y analizaron las propuestas de sede para el próximo XVII Congreso Geológico Argentino, correspondientes una a San Juan y otra a Neuquén. Ambas propuestas fueron acompañadas por las



Entrega del 1° premio del Concurso de Pintura.

firmas requeridas en el Reglamento de los Congresos, pero adolecieron de todos los requisitos establecidos, tales como avales institucionales. Asimismo hubo una propuesta «in voce», no acompañada de documentación de respaldo proponiendo a Córdoba como otra sede posible. Con estos antecedentes y de acuerdo con el Reglamento quedará a cargo del Comité Permanente de Supervisión de los Congresos Geológicos Argentinos, que se complete la información y se seleccione la nueva sede.

CENA DE CLAUSURA

El viernes 10 de octubre a las 21:00 horas tuvo lugar la Cena de Clausura del XVII Congreso Geológico Argentino, en la Asociación Gaucha Éxodo Jujeño, la que consistió en un asado criollo y contó con la participación de destacados representantes folklóricos de Jujuy: Fortunato Ramos y su *Grupo Cacharpaya* y Tomás Lipán.



La Dra. Cristina Moya (UNSA) participante entusiasta del espectáculo folklórico, aquí acompañada por Tomás Lipán, durante la cena de clausura.



Participantes de la cena de clausura durante el espectáculo.



Actuación del Grupo Cacharpaya durante la cena de clausura.



BALANCE DEL CONGRESO

Se recaudaron en total \$ 600.537,71, de los cuales \$ 289.407 lo fueron en concepto de Contribuciones de Empresas, organismos y organizaciones y \$ 311.130,71 en concepto de inscripciones a las distintas actividades del Congreso y venta de volúmenes del Relatorio, según el siguiente detalle:

Aporte de organismos e instituciones:

1. Servicio Geológico Minero Argentino:	\$	15.000
2. Fundación EMPREMIN:	\$	46.707
3. Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica:	\$	11.700
4. UNESCO:	\$	3.000

Aportes de empresas:

1. Minera Alumbrera S.A.:	\$	25.000
2. Pluspetrol:	\$	20.000
3. Repsol-YPF:	\$	20.000
4. Deprominsa:	\$	15.500
5. Fomicruz:	\$	15.000
6. Hy Tech:	\$	15.000
7. Petrobras:	\$	15.000
8. Mina Pirquitas S.A.:	\$	15.000
9. Compañía Mineral Aguilar S.A.:	\$	10.000
10. Cerro Vanguardia S.A.:	\$	10.000
11. YMAD:	\$	8.000
12. XRGeomap:	\$	7.000
13. Fronterra S.A.:	\$	7.000
14. Barrick Exploraciones:	\$	6.000
15. Potasio Río Colorado:	\$	5.000
16. MH Argentina:	\$	5.000
17. LCV SRL.:	\$	3.000
18. Madero Minerals:	\$	3.000
19. Minera del Altiplano:	\$	3.000
20. Minera Santa Rita:	\$	3.000
21. Aeroterra S.A.:	\$	1.500
22. Canteras Cerro Negro:	\$	1.000

Aporte por participación en el Congreso:

1. Inscripciones, cursos, excursiones y eventos sociales:	\$	299.395,71
2. Venta de volúmenes del Relatorio:	\$	11.735

Además de los aportes en especies, se debe agregar un precio especial del papel utilizado en todas las publicaciones del Congreso, por parte de la empresa Ledesma S.A. (que significó una reducción del 30% del costo total en ese rubro, equivalente a un aporte indirecto de \$ 30.000).

El destino de los fondos recaudados por el XVII CGA fue el siguiente:

1. Alquiler de salas y equipos:	\$	60.236,62
2. Impresión de Actas, Relatorio, circulares y programa:	\$	199.806,46
3. Fondo transferido a AGA para impresión de Revistas (Simposios)	\$	139.017,85
4. Gastos administrativos y generales:	\$	38.252,37
5. Eventos sociales:	\$	48.601,15
6. Excursiones:	\$	16.298,63
7. Fondos transferidos a la Asociación Geológica Argentina:	\$	77.796,43
y	US\$	6.622,00



DECLARACIONES DE INTERÉS

INTERÉS PÚBLICO Y
COMERCIO INTERNACIONAL
COMUNIDAD Y PAISAJES



Presidencia de la Nación
Secretaría General

1243



BUENOS AIRES. - 2 OCT. 2008

VISTO la Actuación del Registro de la Presidencia de la Nación N° 21019-08-1-4 por medio de la cual tramita la solicitud de declarar de interés nacional al evento: "XVII CONGRESO GEOLOGICO ARGENTINO", y

CONSIDERANDO:

Que se trata de un acontecimiento organizado por la Asociación Geológica Argentina (AGA), asociación civil sin fines de lucro de larga y fecunda labor en el país.

Que este congreso se constituirá en la principal actividad científica de Argentina entre las programadas para el Año Internacional del Planeta Tierra.

Que se trata de un evento que convoca a participantes nacionales y extranjeros que aportan investigaciones y experiencias multidisciplinarias por lo que representa un importantísimo aporte al desarrollo y actualización de la actividad científica y las geociencias en nuestro país.

Que la importancia de los temas a tratar y la jerarquía de los profesionales y especialistas que tomarán parte en el acontecimiento en cuestión ameritan la declaración impulsada.

Que los MINISTERIOS DE PLANIFICACION FEDERAL, INVERSION PUBLICA Y SERVICIOS, y de RELACIONES EXTERIORES, COMERCIO INTERNACIONAL Y CULTO han tomado la intervención que les compete y han dictaminado favorablemente.

Que la presente medida se dicta conforme a las facultades conferidas por el artículo 2º, inciso J del Decreto 101/85 y su modificatorio, Decreto 1517/94



Presidencia de la Nación
Secretaría General



Por ello,

EL SECRETARIO GENERAL
DE LA PRESIDENCIA DE LA NACIÓN
RESUELVE.

ARTÍCULO 1º.- Declárase de interés nacional al "XVII CONGRESO GEOLOGICO ARGENTINO", a realizarse en la de Ciudad de San Salvador de Jujuy, Provincia de Jujuy, del 7 al 10 de octubre de 2008.

ARTÍCULO 2º.- La declaración otorgada por el artículo 1º del presente acto administrativo no generará ninguna erogación presupuestaria para la jurisdicción 2001 - SECRETARÍA GENERAL - PRESIDENCIA DE LA NACIÓN.

ARTÍCULO 3º.- Regístrese, publíquese, comuníquese, dese a la Dirección Nacional del Registro Oficial y archívese.

RESOLUCIÓN S.G. N° 1243


Dr. OSCAR ISIDRO JOSÉ PARRILLA
SECRETARIO GENERAL

Presidencia
del
Senado de la Nación

VSP-756/08

Buenos Aires, 1º de octubre de 2008.

Al señor Presidente del Comité Organizador
del XVII Congreso Geológico Argentino.

Tengo el agrado de dirigirme a usted,
a fin de comunicarle que el Honorable Senado, en la fecha, ha
sancionado la siguiente declaración:

"EL SENADO DE LA NACION,
D E C L A R A :

De interés de esta H. Cámara el XVII Congreso Geológico
Argentino, que se llevará a cabo del 7 al 10 de octubre del
corriente año, en la ciudad de San Salvador de Jujuy, provincia
de Jujuy."

Saludo a usted muy atentamente.



PODER EJECUTIVO DE LA PROVINCIA DE JUJUY

Bol. Of. N° 73/07

EXPT. N° 0655-103/06.-

D I C R E T O N° 8215 -PMA.-
SAN SALVADOR DE JUJUY,

07 JUN. 2007

ESTO:

La Nota cursada por el Presidente del Comité Organizador Dr. Eduardo O. Zappettini, a través de la cual solicita se Declare de Interés Provincial el "XVII Congreso Geológico Argentino" a realizarse en la Ciudad de San Salvador de Jujuy, - Provincia de Jujuy - entre los días 7 al 10 de octubre de 2008, y

CONSIDERANDO:

Que, el mencionado evento llevará a cabo en el marco del Año Internacional de Planeta Tierra, proclamado así por la Asamblea General de las Naciones Unidas, bajo la iniciativa de la Unión Internacional de Ciencias Geológicas y la División de Ciencias de la Tierra de la UNESCO;

Que, el Comité Argentino del Año Internacional del Planeta Tierra ha planteado que el mencionado evento se constituya en la principal actividad científica nacional en cuyo marco se canalizarán los resultados geocientíficos en amplios temas multidisciplinarios de relevancia para la sociedad; previéndose la participación de Geólogos de Argentina y del exterior en un número aproximado de 600 participantes;

Que, el Gobierno de la Provincia apoya empíamente iniciativas de esta naturaleza, con el convencimiento de que es una oportunidad propicia para mostrar a Argentinos y extranjeros aspectos geológicos, geográficos y culturales de nuestra Provincia;

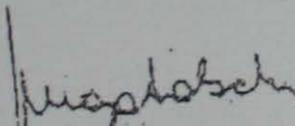
Por ello,

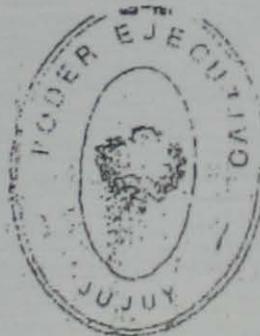
**EL GOBERNADOR DE LA PROVINCIA
DECRETA:**

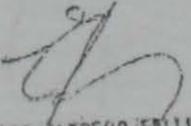
ARTICULO 1°.- Declárase de Interés Provincial la realización del XVII CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO, que se llevará a cabo en la Ciudad de San Salvador de Jujuy - Provincia de Jujuy - desde el día 7 al 10 de octubre de 2008.

ARTICULO 2°.- Déjase establecido que lo dispuesto por el presente Decreto no implica erogación alguna por parte del Estado Provincial.

ARTICULO 3°.- Previa intervención de Fiscalía de Estado, vuelva al Ministerio de Producción y Medio Ambiente. Dése a Bolatin Oficial para su publicación - en forma sintética - Por Dirección General de Coordinación Administración y Despacho, comuníquese al Comité Organizador del Congreso. Por Secretaría General de la Gobernación remítase copia al Tribunal de Cuentas. Cumplido, ARCHIVARSE.


C.P.N. HUGO R. TÓBCHI
Ministro de Producción
y Medio Ambiente




DR. EDUARDO ALFREDO FELLNER
GOBERNADOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY

RECTORADO

Avda. Bolivia 1239

Tel. (0388) - 4221502 - Fax 4221507

(4600) San Salvador de Jujuy - R. Argentina

"2007-AÑO DE LA SEGURIDAD VIAL"

RESOLUCION R.Nº 171507

S.S. DE JUJUY, 19 NOV 2007

VISTO, el Expediente Z-1393/07, mediante el cual la Comisión Organizadora del XVII CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO solicita el auspicio de esta Universidad, y

CONSIDERANDO:

Que dicho Congreso se llevará a cabo del 7 al 10 de octubre de 2008, en esta ciudad de Jujuy.

Que el Comité Argentino del Año Internacional del Planeta Tierra ha planteado que dicho evento se constituya en la principal actividad científica en el marco de la cual se canalicen resultados científicos en 10 amplios temas multidisciplinarios de relevancia para la sociedad: agua subterránea, peligrosidad geológica, tierra y salud, clima, recursos, megaciudades, tierra profunda, océanos, suelos, tierra y vida.

Que en virtud que las temáticas consideradas están contempladas en las carreras vigentes en esta Universidad, este Rectorado considera de gran importancia otorgar el auspicio solicitado y difundir el evento.

Por ello,

EL RECTOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY

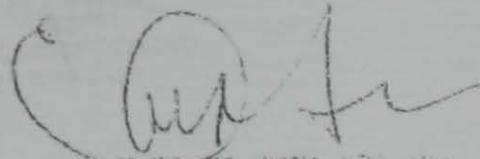
RESUELVE

ARTICULO 1º: Otorgar el auspicio de la Universidad Nacional de Jujuy para la realización del **XVII CONGRESO GEOLÓGICO ARGENTINO**, a realizarse en esta ciudad del 7 al 10 de octubre de 2008, por los motivos expuestos precedentemente.

ARTICULO 2º: Comunicar al Área de Prensa y Difusión de esta Casa de Altos Estudios a efectos de difundir el evento mencionado.

ARTICULO 3º: Regístrese. Comuníquese a las áreas de competencia. Cumplido, ARCHIVASE.

MASL


DR. ING. GEO. ENRIQUE GALLO
RECTOR
UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY

Gobernación
Dpto. Numer. Gral. de Leyes y Decretos
ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
SALTA 17 ABR 2007



*Podex Ejecutivo
Salta*

SECRETARÍA GENERAL DE LA GOBERNACIÓN
Numeración Gral. de Leyes y Decretos
Secretaría Gral. de la Gobernación

SALTA, 17 ABR 2007

1191

DECRETO N°

SECRETARIA GENERAL DE LA GOBERNACIÓN

Expediente N° 199-40009/07.

VISTO las presentes actuaciones, mediante las cuales el presidente del "XVII Congreso Geológico Argentino" que se realizará en San Salvador de Jujuy, del 7 al 10 de octubre de 2008 - solicita se declare de Interés Provincial el citado Congreso; y,

CONSIDERANDO :

Que el mismo se realizara con el fin de garantizar a la sociedad un uso mayor y más eficaz de los conocimientos geocientíficos, con el fin de ayudar a que las futuras generaciones alcancen un mundo más próspero y seguro;

Que en ese contexto el Comité Argentino del Año Internacional del Planeta Tierra ha planteado que el XVII Congreso Geológico Argentino se constituya en la principal actividad científica Nacional en el marco de la cual se canalicen resultados Géocientíficos en amplios temas multidisciplinarios de relevancia para la sociedad, e involucrando la participación de Geólogos de Argentina y del exterior, esperándose contar con más de 900 participantes;

Que el Congreso Argentino será una oportunidad ideal para mostrar a connacionales y extranjeros aspectos geológicos, gráficos y culturales no sólo de la Provincia de Jujuy sino también del Noroeste en general. En ese contexto se prevé la realización, además de las presentaciones y conferencias científicas, la organización de excursiones geológicas en distintos ámbitos de la Provincia y actos culturales.

Que es propósito del Poder Ejecutivo alentar este tipo de acontecimientos;

Por ello,

EL GOBERNADOR DE LA PROVINCIA DE SALTA
DECRETA:

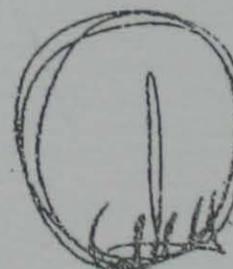
ARTICULO 1º.- Declárase de Interés Provincial el "XVII Congreso Geológico Argentino" que se llevará a cabo entre los días 7 y 10 de Octubre de 2008, en la ciudad de San Salvador de Jujuy.

ARTICULO 2º. El presente decreto será refrendado por el señor Ministro de la Producción y el Empleo y el señor Secretario General de la Gobernación.

ARTICULO 3º. Comuníquese, publíquese en el Boletín Oficial y archívese.



Dr. RAUL R. MEDINA
Secretario Gral. de la Gobernación



Dr. JUAN CARLOS ROMERO
GOBERNADOR

Ing. SERGIO BARRIO CANACINO
Ministro de la Producción y el Empleo



TOURBA 77 ABR 2001

1911

ESTADÍSTICA DE LA PRODUCCIÓN

El presente informe muestra los resultados de la producción de la industria manufacturera durante el período comprendido entre el primer trimestre de 2009 y el tercer trimestre de 2009.

CONCLUSIONES

La producción de la industria manufacturera se mantuvo estable durante el tercer trimestre de 2009, registrando un crecimiento del 0,1% con respecto al trimestre anterior.

El sector de la construcción continuó siendo el principal motor de crecimiento de la actividad económica, registrando un crecimiento del 1,2% durante el tercer trimestre de 2009.

El comercio minorista también mostró un crecimiento sostenido, registrando un aumento del 0,8% en el tercer trimestre de 2009.

En conjunto, la actividad económica se mantuvo estable durante el tercer trimestre de 2009.

EL GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE SALTA

ARTÍCULO 1º.- El presente informe muestra los resultados de la producción de la industria manufacturera durante el período comprendido entre el primer trimestre de 2009 y el tercer trimestre de 2009.

ARTÍCULO 2º.- El presente informe muestra los resultados de la producción de la industria manufacturera durante el período comprendido entre el primer trimestre de 2009 y el tercer trimestre de 2009.

ARTÍCULO 3º.- El presente informe muestra los resultados de la producción de la industria manufacturera durante el período comprendido entre el primer trimestre de 2009 y el tercer trimestre de 2009.



Se terminó de imprimir en
TALLERES GRÁFICOS D.E.L. S.R.L.
E. Fernández 271/75, Tel.: 4222-2121
Avellaneda, Buenos Aires.
en el mes de Junio de 2009.