

# El Paleozoico Inferior del borde oriental de la Sierra de Pedernal - Cienaguita, Precordillera Oriental.

Ana MESTRE<sup>1</sup> y Susana HEREDIA<sup>1</sup>

**Resumen:** *EL PALEOZOICO INFERIOR DEL BORDE ORIENTAL DE LA SIERRA DE PEDERNAL, CIENAGUITA, PRECORDILLERA ORIENTAL.* En el flanco oriental de la Sierra de Pedernal la estratigrafía del Paleozoico Inferior es compleja y está afectada por un intenso tectonismo. En el presente trabajo se describe un nuevo perfil en el que se reconocen por primera vez para esta región, suprayaciendo a la Formación San Juan, relictos de las formaciones Los Azules y Don Braulio, así como una espesa sucesión de la Formación Rinconada. Este hallazgo permite extender la distribución paleogeográfica de las cuencas darriwiliana e hirnantiana hacia el sur del río San Juan al menos hasta esta región de la Precordillera Oriental.

**Abstract:** *THE LOWER PALEOZOIC IN THE EASTERN FLANK OF THE SIERRA DE PEDERNAL, CIENAGUITA, EASTERN PRECORDILLERA.* In the eastern flank of the Pedernal hill the Lower Paleozoic stratigraphy is complex and affected by an intense deformation. This paper describes a new section where relicts of Los Azules and Don Braulio formations are recognized for the first time; these units are overlapping the San Juan Formation and above the La Rinconada Formation are recorded. This finding allows extending the paleographic distribution of darriwilian and hirnantian basins southward of the San Juan River at least until this region of the Eastern Precordillera.

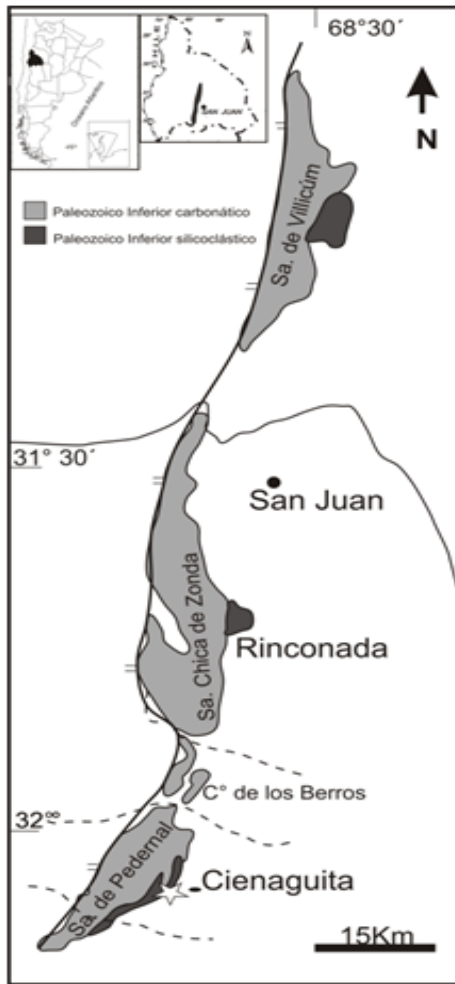
**Palabras clave:** Paleozoico. Estratigrafía. Cienaguita. Precordillera Oriental

**Key Words:** Paleozoic. Stratigraphy. Cienaguita. Eastern Precordillera

## Introducción

La Precordillera Oriental (Ortiz y Zambrano, 1981) está conformada de norte a sur por la Sierra de Villicúm, Sierra Chica de Zonda, Cerro de Los Berros y Sierra de Pedernal. Esta provincia geológica se caracteriza por su estilo estructural retrovergente y por presentar depósitos carbonáticos cámbricos con una importante continuidad en sentido norte-sur (figura 1). El Paleozoico del extremo norte de la Precordillera Oriental ha sido ampliamente tratado en la bibliografía específica.

La estratigrafía de la Sierra de Pedernal en el extremo meridional de la Precordillera Oriental, comprende depósitos paleozoicos, neógenos y cuaternarios. El Paleozoico Inferior extendido en sentido norte-sur presenta pocos y antiguos antecedentes bibliográficos, destacándose como aportes significativos los trabajos de Ortiz *et al.* (1975), Peralta y Medina (1985), Lenhart (1995) y Keller (1999).



**Figura 1.** Distribución del Paleozoico Inferior en la Precordillera Oriental, la estrella marca la sección de estudio. (Modificado de Peralta, 1993)/ **Figure 1.** Distribution map of the Lower Paleozoic in the Eastern Precordillera, the star indicate the study section. (Modified of Peralta, 1993).

En el flanco oriental de la Sierra de Pedernal los depósitos ordovícicos estarían representados solamente por la Formación San Juan, ya que hasta el presente no se ha descrito una sucesión ordovícica similar a la que presenta el borde oriental en la Sierra de Villicú.

La Formación Rinconada representa la unidad de mayor complejidad estratigráfica en esta región, la misma consiste en una espesa sucesión olistostrómica con bloques de diversos tamaños y composición litológica. Recientemente, Peralta (2007) propone que las formaciones Rinconada y Los Sombreros serían sincrónicas y se habrían depositado en cuencas extensionales producidas a lo largo de fallas *strike-slip*.

En la presente contribución se presenta una nueva propuesta del esquema estratigráfico para el Paleozoico Inferior del extremo austral de la Precordillera Oriental.

## Estratigrafía

Las formaciones cámbricas (formaciones La Flecha y La Silla) no son tratadas en la presente contribución ya que se encuentran fuera de los objetivos de la misma. Por otro lado han sido ampliamente tratadas en esta región por Keller (1999).

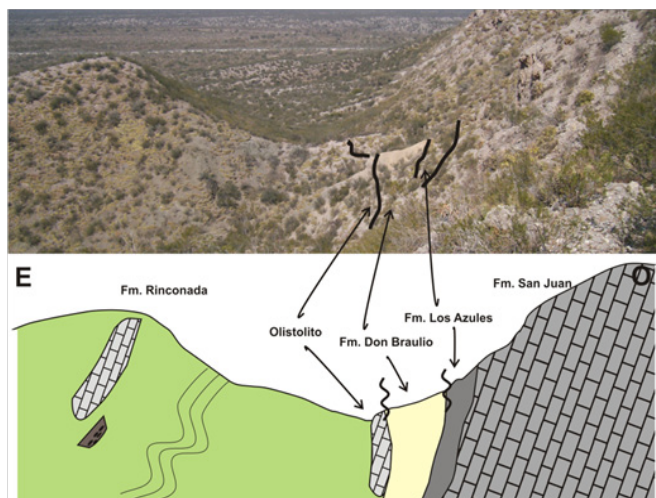
La Formación San Juan ha sido estudiada por Keller (1999) para la sección de Puesto de Los Potrerillos donde ésta presenta unos 350 metros de espesor y está compuesta por *wackestones-packstones*, *reef-mound* y *wackestones-packstones nodulares*. Lenhert (1995) y Keller (1999) proponen que la edad del tope de la Formación San Juan sería darriwiliana media, Zona de *Eoplacognathus suecicus*, por el hallazgo del conodonte guía *Histiodelle kristinae* Stouge.

Ortiz *et al.* (1975) homologaron la sucesión olistostrómica aflorante en la región con la Formación Rinconada (Amos, 1954). Posteriormente, Peralta y Medina (1985) realizaron un estudio estratigráfico de esta formación para la sección del Valle de los Potrerillos ubicado unos 4 km al oeste de la sección de estudio, donde reconocieron tres miembros, un miembro lutítico inferior de edad darriwiliana alta-sandbiana baja, uno psamítico medio de edad ludloviana y uno limolítico superior de edad devónica alta.

## Descripción del Perfil

La sección de estudio se ubica a 5 km al suroeste de Cienaguita, en el flanco oriental de la Sierra de Pedernal, allí afloran las formaciones San Juan, Los Azules, Don Braulio y Rinconada (figuras 2 y 3).

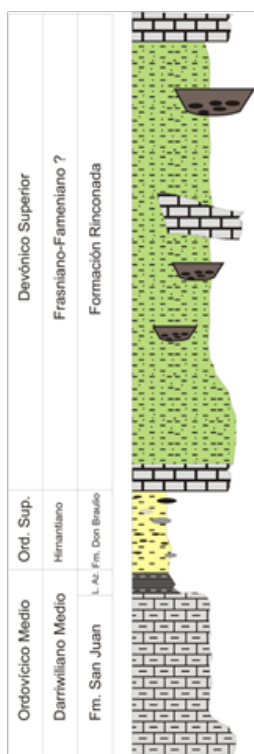
**Formación San Juan:** Se relevaron los últimos 10 m de la Formación San Juan, constituidos por *wackestones* nodulares finamente estratificados que alternan con niveles de *packstones-grainstones* de 15 a 20 cm de espesor (figura 4, A); la macrofauna es escasa reconociéndose artejos de crinoideos y valvas desarticuladas y fragmentadas de braquiópodos. El residuo insoluble de las muestras colectadas brinda espículas de esponjas. La ubicación bioestratigráfica del techo de la Formación San Juan en esta sección no ha podido ser precisada.



**Figura 2.** Sección de estudio con la distribución de las formaciones aflorantes. / **Figure 2.** Study section with the distribution of outcrop formations.

**Formación Los Azules:** Está conformada por 4 m de calcilutitas y calcipelitas gris oscuras a negras que se intercalan con limoarenitas calcáreas que presentan entrecruzamiento (figura 4 B). Algunos de sus planos exhiben fragmentos de graptolitos. Este afloramiento aparece en forma discontinua.

Estos niveles se homologan con la Formación Los Azules, por su composición litológica y por la presencia de graptolitos en mal estado de preservación. Esta asignación representaría el registro más meridional de esta unidad.

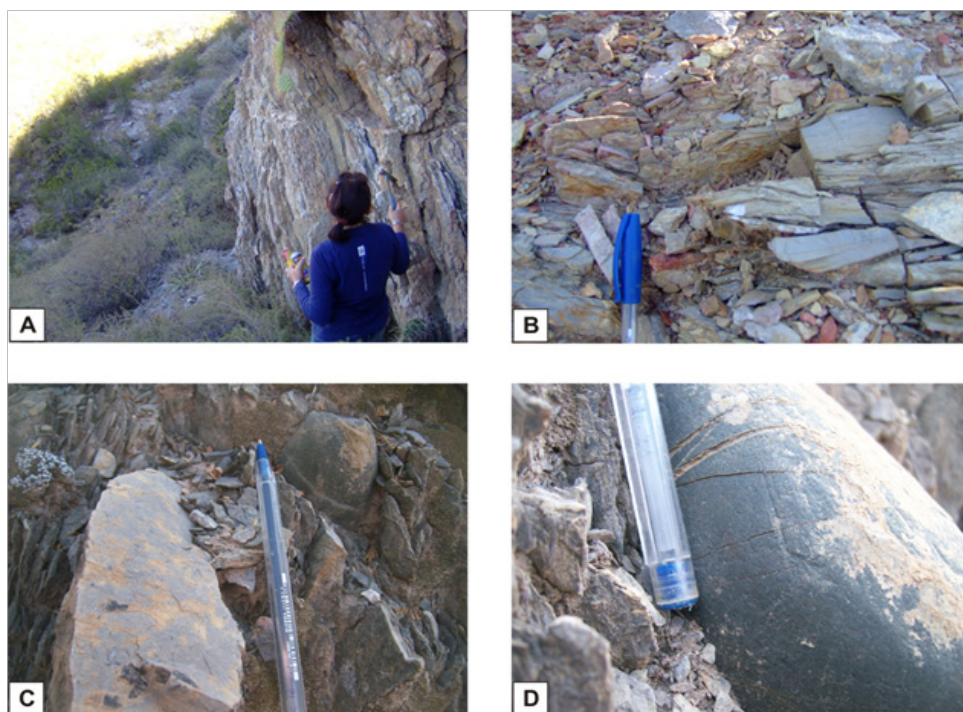


**Figura 3.** Columna estratigráfica sin escala vertical. / **Figure 3.** Stratigraphic column without vertical scale.

**Formación Don Braulio:** Esta unidad está constituida por 10 m de fangolitas gris amarillentas con clastos dispersos de diferentes tamaños. De base a techo se observan unos 2 m de fangolitas de color gris verdosa a gris amarillenta finamente laminadas. A partir de los 3 m aparecen clastos dispersos de grauvacas, calizas, rocas ígneas y cuarzo subordinado, subredondados de 2 a 10 cm de diámetro (figura 4 C). Progresivamente, los clastos van aumentando de tamaño hacia el tope de la unidad alcanzado los 30 a 50 cm de diámetro. Se observan clastos con formas romas y en plancha, con caras facetadas y formas piramidales, algunos exhiben estrías (figura 4 D) y planos de tracción.

Estos depósitos serían correlacionables con el miembro inferior diamictítico de la Formación Don Braulio en su sección tipo en la Quebrada de Don Braulio, Sierra de Villicúm (Peralta, 1993). Este hallazgo representaría la mención más austral de dicha formación en la Precordillera Oriental.

**Formación Rinconada:** Esta formación está representada por una secuencia olistostromática, conformada por una matriz de pelitas a areniscas verdes entre las que se intercalan niveles discontinuos de conglomerados polimícticos clastos sostén, con estructura de corte y relleno. Los olistolitos están constituidos por bloques de calizas en algunos casos de cientos de metros de largo. Esta unidad se corresponde con la parte más espesa del perfil estudiado alcanzando probablemente los 500 m de espesor.



**Figura 4. A.** Techo de la Formación San Juan y contacto con la Formación Los Azules; **B.** Calcilitas y limoarenitas calcáreas con estructuras de entrecruzamiento de la Formación Los Azules; **C.** Bloques de caliza facetada y clastos subredondeados de grauvaca, interpretados como dropstones en las fangolitas de la Formación Don Braulio; **D.** Bloque de grauvaca en el que se observan estrías de origen glacial./ **Figure 4. A.** Contact between San Juan and Los Azules Formation; **B.** Carbonate shale and carbonate siltstones with crossbedding of the Los Azules Formation; **C.** Faceted blocks of limestone and subrounded clast of wacke, interpreted as dropstones in the Don Braulio Formation; **D.** Block of wacke in which glacial striae are observed.

## Discusión y conclusiones

Lenhert (1995) estudió la conodontofauna del techo de la Formación San Juan para esta región, en la sección Puesto de Los Potrerillos, proponiendo que la edad del mismo estaría señalada por la presencia de *H. kristinae* la que a su vez registraría la Zona de *E. suevius*. En la asociación de conodontes recuperada por Lenhert (1995) se observa que *H. kristinae* comparte el rango de aparición con *H. bolodontata* Ethington y Clark (muestra RA 780).

Siguiendo lo propuesto por Mestre y Heredia (2012) la co-ocurrencia de *H. kristinae* y *H. holodentata* marcaría la parte alta de la Zona de *E. pseudoplanus*, lo que permite reubicar bioestratigráficamente el techo de la Formación San Juan en este sector en la Zona de *E. pseudoplanus*, y correlacionarlo con el techo de dicha formación en las secciones del Cerro La Chilca y río Las Chacritas, en la Precordillera Central.

Los sedimentos clásticos que suprayacen a la Formación San Juan descritos en el presente estudio representan un conjunto de nuevos datos sobre la compleja estratigrafía del Ordovícico del extremo sur de la Precordillera Oriental. Cabe destacar que se describen y mencionan por primera vez para esta región depósitos correspondientes a las formaciones Los Azules y Don Braulio.

La Formación Los Azules fue definida por Furque (1979) en el área de Huaco – Cerro Viejo, reconociendo dos miembros, un Miembro Lutitas Arenosas Inferiores y un Miembro Lutitas Superiores. Posteriormente, Ortega (1987) realizó un detallado estudio sobre la estratigrafía y graptofauna definiendo tres miembros para esta formación. La edad darriwiliana media a sandbiana de dicha unidad está señalada por la fauna de graptolitos presentes (Ortega y Richards, 2003; Brussa *et al.*, 2003). Recientemente, Mestre (2010) propuso denominar Formación Los Azules a todos los depósitos pelíticos y/o mixtos de edad darriwiliana - sandbiana que afloran al sur del Río Gualcamayo, incluyendo de esta forma los depósitos que se encuentran suprayaciendo a la Formación San Juan en la sección de Don Braulio, Sierra de Villicúm. Esta autora también re-describe los niveles basales de la Formación Los Azules en la región de Huaco, reconociendo diferentes litofacies. Los niveles estratigráficos descritos en la sección de estudio son atribuibles a la litofacies de limolitas arenosas gris claro a castaño claro con restos de graptolitos de la región de Huaco (Mestre, 2010).

El hallazgo de estos niveles permite extender los límites de la cuenca que se desarrollaba durante el Darriwiliano medio, así como el importante cambio sedimentario acaecido en ese momento, hacia el sur del río San Juan. Por otro lado, Heredia *et al.* (2009) ya habían mencionado la presencia de la Formación Gualcamayo (Floiano-Dapingiano?) en la sección de Salagasta, Precordillera del norte de Mendoza, lo que sugiere que el cambio sedimentario entre la Formación San Juan y las unidades pelíticas suprayacentes es diacrónico también en sentido sur-norte, lo que se contrapondría con la teoría de que el techo de la Formación San Juan es diacrónico únicamente en sentido norte-sur (Astini, 1994).

La Formación Don Braulio fue definida por Baldis *et al.* (1982) en su sección tipo ubicada en el borde oriental de la Sierra de Villicúm. Peralta (1993) definió cuatro miembros para esta formación: Miembro inferior diamictítico, Miembro con lentes pelítico-calcáreos fosilíferos, Miembro de fangolitas ocre y Miembro superior fosilífero. Depósitos equivalentes a la Formación Don Braulio se reconocen en la Precordillera Central, en Talacasto (Cuerda *et al.*, 1982), en el Cerro del Fuerte (Jáchal) (Benedetto *et al.*, 1986) y en el Cerro La Chilca (Astini y Benedetto, 1992).

Los depósitos diamictíticos encontrados en la sección estudiada, serían correlacionables con el Miembro inferior diamictítico de la Formación Don Braulio y permiten proponer la extensión de esta cuenca hacia el sur del río San Juan al menos hasta esta región.

Peralta y Medina (1985) al estudiar la Formación Rinconada reconocieron diferentes miembros con edades desde el Ordovícico Medio al Devónico Superior. Una nueva visión de estos datos a lo que se sumó una lectura de las características litológicas descritas por Peralta y Medina (1985) permitiría asignar estos miembros a olistolitos provenientes de las formaciones La Cantera, Tambolar, Los Espejos y Punta Negra.

Recientemente, Peralta (2007) propone asignar la Formación Rinconada al Devónico

Superior correlacionándola con la Formación Los Sombreros. Ambas unidades se caracterizan por alojar cuerpos exóticos de grandes dimensiones, diferentes composiciones litológicas y con una importante distribución geográfica, extendiéndose por 400 km, aproximadamente, en sentido norte-sur (Formación Los Sombreros), estando presente en los diferentes ámbitos de la Precordillera.

Una posible interpretación para afloramientos discontinuos de las formaciones Los Azules y Don Braulio descrito en este trabajo, debido a la complejidad estructural de la sección, sería asignarlos a cuerpos exóticos dentro de la Formación Rinconada, visto que esta unidad aloja una gran diversidad de olistolitos y bloques. Otra posibilidad es que los niveles asignables a la Formación Los Azules constituyeran un relicto erosivo dejado por la Formación Rinconada, adosado al techo de la Formación San Juan.

## Agradecimientos

La autora desea agradecer a CONICET por el apoyo económico recibido. Se agradece Lic. Tatiana Soria por su ayuda en el trabajo de campo y a la Téc. Quím. Mercedes González por las tareas del laboratorio micropaleontológico.

## Referencias

- Amos, A. 1954. Estructura de las formaciones paleozoicas de la Rinconada, pie oriental de la sierra Chica de Zonda (San Juan). *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 9 : 5-35.
- Astini, R.A. 1994. Análisis secuencial y paleoambientes de las pelitas negras (Aloformación Gualcamayo) que suprayacen a las sucesiones carbonáticas eo-ordovícicas en la Precordillera argentina. *Revista de la Asociación Geológica Argentina*, 49 (1-2): 71-84.
- Astini, R.A. y Benedetto, J.L. 1992. El Ashilliano tardío (Hirnantiano) del Cerro La Chilca, Precordillera de San Juan, Argentina. *Ameghiniana*, 28: 249-264.
- Baldis, B., Beresi, M., Bordonaro, O. y Vaca, A. 1982. Síntesis evolutiva de la Precordillera Argentina. *5 Congreso Latinoamericano de Geología*, Actas 4 : 399-445.
- Benedetto, J.L., Ortega, G., Brussa, E. y Toro, B. 1986. Estratigrafía y fauna de la secuencia neo-ordovícica y llandooveriana del Río Escondido (flanco occidental del Cerro del Fuerte), Provincia de San Juan. *Actas Primeras Jornadas sobre Geología de Precordillera*: 128-133.
- Brussa, E.D., Mitchell, C., Ortega, G. y Astini, R. 2003. Middle Ordovician graptolite biostratigraphy from the Los Azules Formation at Los Gatos Creek, Central Precordillera, Argentina. *Proceedings 7th International Graptolite Conference and Field Meeting subcomisión on Silurian Stratigraphy. Serie Correlación Geológica*, 18: 21-25.
- Cuerda, A., Furque, G. y Uliarte, E. 1982. Graptolitos de la base del Silúrico de la Sierra de Talcasto, Precordillera de San Juan. *Ameghiniana*, 19: 239-252.
- Furque, G. 1979. Descripción geológica de la Hoja 18c, Jáchal. *Servicio Geológico Nacional*, Boletín 164: 1-79.
- Heredia, S., Beresi, M., Mestre, A. y Rodríguez, M.C. 2009. Ordovícico Inferior de la Sierra de la Higuera (Mendoza): Conodontes y Microfacies. *Serie Correlación Geológica*, 25: 7-18.
- Keller, M. 1999. Argentine Precordillera: Sedimentary and plate tectonic history of a Laurentian crustal fragment in South America. *Geological Society of America Special Paper*, 341: 1-131.

- Lehnert, O. 1995. Ordovizische Conodonten aus der Präkordillere Westargentinens: Ihre Bedeutung für Stratigraphie und Paläogeographie. *Erlangen geologische Abhandlungen*, Erlangen, 125: 193 pp.
- Mestre, A. 2010. [Estratigrafía y bioestratigráfica de conodontes de la “Transición Cuspidal” de la Formación San Juan al sur del paralelo 30°, Precordillera de San Juan: Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de San Juan. 330 pp. Tesis Doctoral. Inédito]
- Mestre, A. y Heredia, S. 2012. The Darriwilian species of the genus *Histiodella* (Conodonta) in the Argentina Precordillera. *Alcheringa*, 36: 1-13.
- Ortega, G. 1987. [Las graptofaunas y los conodontes de la Formación Los Azules, Cerro Viejo, Zona de Huaco, Departamento Jáchal, San Juan. Tesis Doctoral en Ciencias Geológicas, Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Universidad Nacional de Córdoba: 210 pp. Inédito].
- Ortega, G. y Rickards, B. 2003. A Darriwilian (Middle Ordovician) graptolite fauna of the Lower Member of the Los Azules Formation, Cerro Viejo, San Juan Precordillera, Argentina. *Proceedings 7th International Graptolite Conference and Field Meeting sub-commission on Silurian Stratigraphy. Serie Correlación Geológica*, 18: 87-92
- Ortiz, A. y Zambrano, J. 1981. La provincia geológica Precordillera Oriental. *8o. Congreso Geológico Argentino*, Actas, 3: 9-74.
- Ortiz, A., Eder, A. y Vaca, A. 1975. Evaluación preliminar de las condiciones hidrológicas área del Cerro de Valdivia-Ramblón, Departamento Sarmiento, Provincia de San Juan. *2º Congreso Ibero-Americano de Geología Económica*, Actas 3: 75-93, Buenos Aires.
- Peralta, S. 2007. The extensional history of the Devonian basin of Precordillera: Its tectosedimentary significance in the evolution of the Cuyania Terrane. *Devonian Land-Sea Interaction: Evolution of ecosystems and climate (DEVEC)*: 102-105.
- Peralta, S. y Medina, E. 1985. Estratigrafía de la Formación Rinconada en el borde oriental del Cerro Pedernal, Precordillera Oriental de San Juan. *Primeras jornadas sobre geología de Precordillera*, Acta I: 157-162.
- Peralta, S. 1993. Estratigrafía y consideraciones paleoambientales de los depósitos marino-clásticos eopaleozoicos de la Precodillera Oriental de San Juan. *12º Congreso Geológico Argentino y 2º Congreso de Exploración de Hidrocarburos*, Actas 1: 128-137.

**Recibido:** 10 de Diciembre del 2013

**Aceptado:** 5 de Marzo del 2014