



UNIVERSIDAD NACIONAL DE JUJUY

FACULTAD DE INGENIERÍA

LICENCIATURA EN CIENCIAS GEOLÓGICAS

Cátedra: GEOLOGÍA REGIONAL

Profesor Adjunto: Eduardo Patricio Herrera Oviedo

UNIDAD Nº 4 – Cordillera Oriental

En el territorio argentino fue Brackebusch (1892) quien usó por primera vez este término para describir esta unidad. Sin embargo corresponde a Keidel (1925) y Groeber (1938) quienes restringen su uso a Salta y Jujuy.

La característica geológica principal es el desarrollo de grandes láminas de corrimientos compuestas por un zócalo proterozoico de la Formación Puncoviscana. Una serie de batolitos proterozoicos superior se emplazan en esta unidad, como Granito de Tastil y Santa Victoria. En discordancia angular se depositan sedimentitas marinas de plataforma correspondiente al Cámbrico y al Ordovícico inferior. Su límite con la Puna corresponde en parte con los límites de la antigua plataforma eopaleozoico, desarrollándose enteramente sobre la misma. Depósitos marinos silúricos y devónicos se asientan en suave discordancia angular sobre los anteriores.

Las distintas unidades de la cuenca de rift del Grupo Salta (Cretácico – Eoceno) se depositaron en discordancia sobre los depósitos paleozoicos y más antiguos. Manifestaciones volcánicas se encuentran en Abra de Pibes, pero Cordillera Oriental se caracteriza por la ausencia de volcanismo.

El límite con Sierras Subandinas es de tipo tectónico y está representado por el Corrimiento Andino Principal, responsable del basamento proterozoico y de la secuencia cambro-ordovícica. El levantamiento principal ocurrió durante el Mioceno superior – Plioceno, estando aún sometida a importantes movimientos.

Su estructura está caracterizada por importantes escamas imbricadas de rumbo nor-noreste, que involucran al basamento granítico y sedimentario de edad proterozoica. Estas escamas tienen una estructura compleja, resultado de la orogenia Pampeana (límite Proterozoico-Cámbrico), Oclóyica (Ordovícico medio – superior) y Chánica (Devónico superior).

El sector norte se caracteriza por deformación epidérmica con importantes imbricaciones de lámina delgada y vergencia al este.

El segmento sur está controlado por la presencia del rift de la subcuenca de Alemania, que regula la geometría de la deformación. La mitad occidental tiene vergencia hacia el oeste, mientras que la oriental hacia el este, como resultado de la inversión tectónica del depocentro de Alemania. El límite entre los dos segmentos coincide con el lineamiento del Toro, en el sentido de Salfity y Marquillas (1994) al sur de sierra de Mojotoro.

Plutonismo y Volcanismo Paleozoico

El plutonismo ordovícico inferior-tardío tectónico de Sierras Pampeanas Orientales y el sur de Cordillera Oriental se caracteriza por su composición peraluminosa y bajo contenido en elementos LIL, en facies que contienen moscovita primaria, espesartina, granate y epidoto magmático. La relación inicial $87\text{Sr}/86\text{Sr}$ de los cuerpos tardíos tectónicos de Sierras Pampeanas Orientales y las trondhjemitas del sur de Cordillera Oriental varían 0,7032 y 0,706, indicando que los magmas parentales peraluminoso no se derivaron de la fusión parcial de su entorno metasedimentario o equivalentes de la Formación Puncoviscana. Su fuente es probablemente una corteza inferior básica deprimida en elementos LIL, o de magmas derivados del manto superior en procesos de subplacado de la corteza continental (Rapela et al., 1990). En cuanto a las secuencias volcánicas

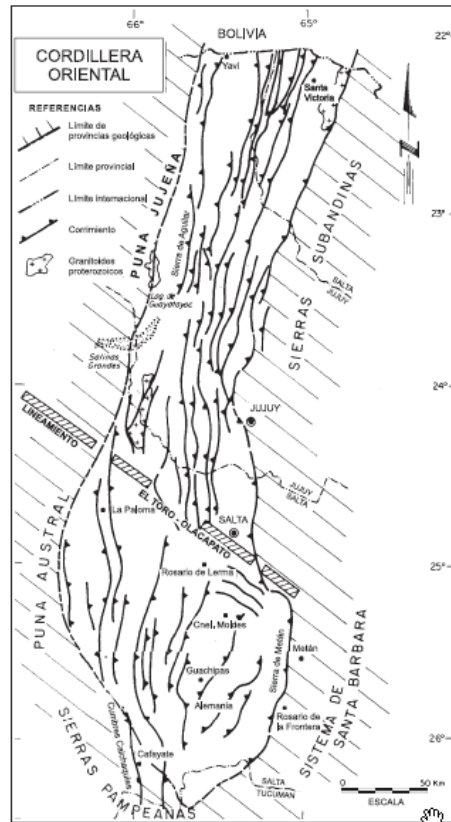


Figura 1. Límites de Cordillera Oriental, nótese los lineamientos en sentido nor-nordeste. Tomado de Geología regional argentina (1999).

de edad famatiniana, existen manifestaciones que yacen intercaladas en secuencias sedimentarias de edad cámbrica media hasta tremadociano, lapso que correspondería a la parte final de la orogenia pampeana y su transición al ciclo famatiniano. Los eventos volcánicos se registran en la sección basal de secuencias de plataforma clástica de la Formación Lizoite (Cámbrico medio). Han sido reconocidas en el río Yacoraite mantos de ankaramita-picritas (rocas vesiculares, con fenocristales de olivino; Manca *et al.*, 1989).

Se han identificado, en el río Yacoraite, volcanitas intercaladas con depósitos de la Formación Santa Rosita (Cámbrico superior-Tremadociano inferior), que corresponden a basanitas, basaltos alcalinos y traquitas, en forma de mantos y diques (Manca *et al.*, 1989).

Tanto las volcanitas intercaladas en la Formación Lizoite como en la Formación Santa Rosita muestran una definida ubicación en el campo alcalino y las características geoquímicas sugieren un ambiente geotectónico extensional para el final del ciclo pampeano, hasta el Tremadociano inclusive, en el ámbito de Cordillera Oriental. Este ambiente se vincula posiblemente al colapso extensional post-orogénico que siguió a los eventos compresionales pampeanos del Cámbrico inferior y medio (Fig.1).

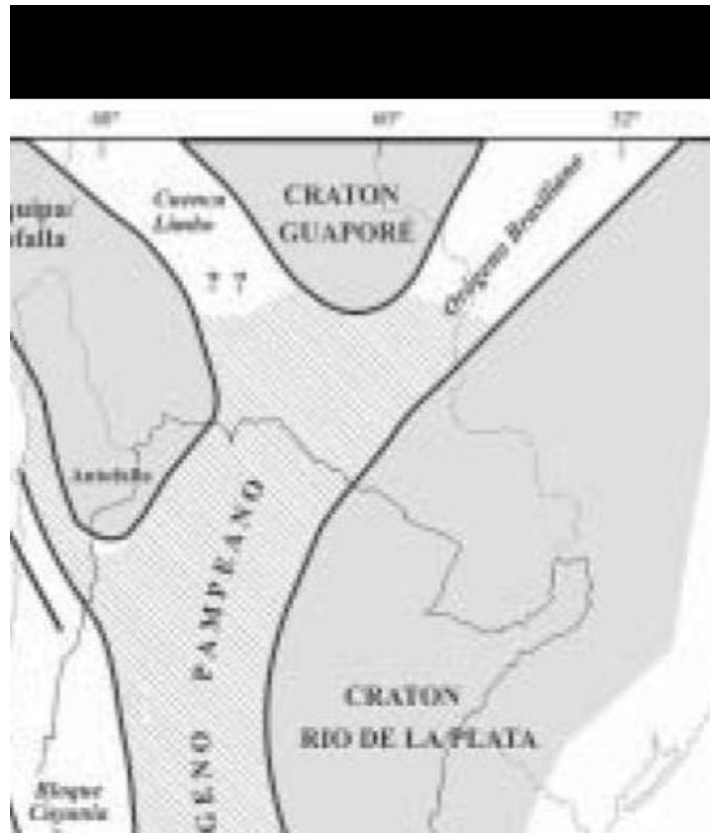
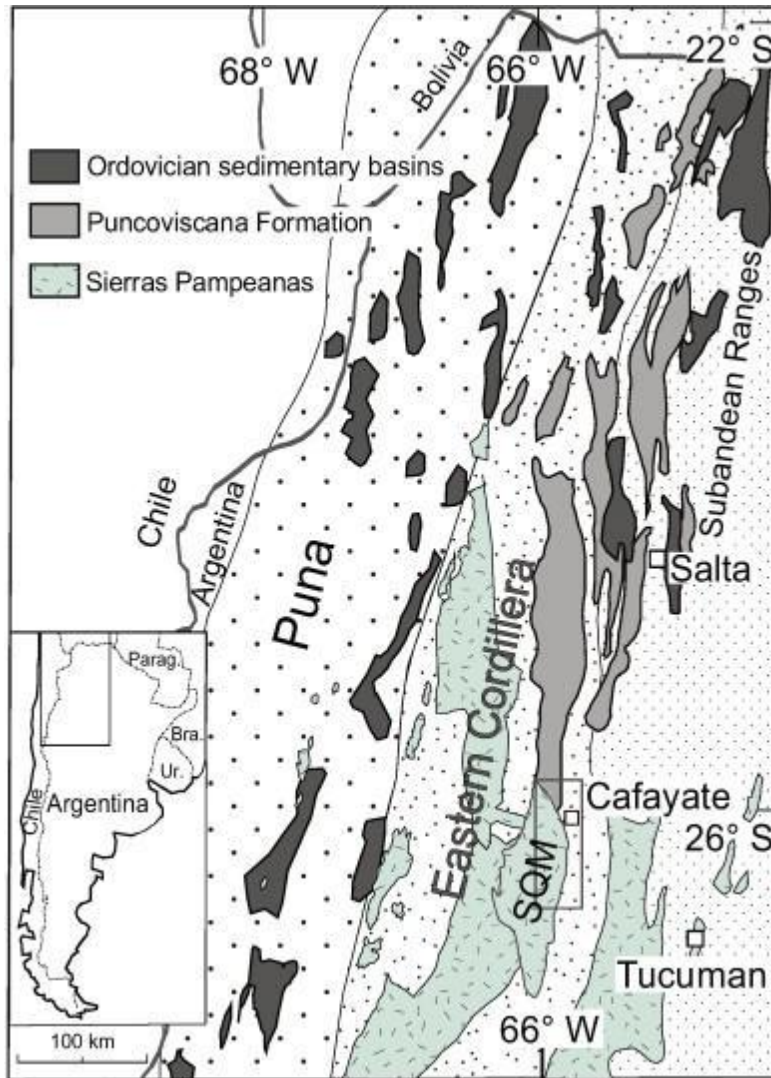


Figura 2. Marco geotectónico regional en el cual se instaló la cuenca de deposición de la Formación Puncoviscana s.l. (Orógeno Pampeano, Aceñolaza y Aceñolaza, 2005).

Estratigrafía

El Grupo Lerma fue definido por Turner (1960) en la Sierra de Santa Victoria y corresponde a los depósitos del Ciclo Pampeano (Harrington, 1975) Salfity et al. (1975) considera a la Formación Puncoviscana (Fig.2) como la más joven del Grupo, en el que agrega junto a las formaciones Las Tienditas, Volcán y Corralito. Luego Omarini y Baldis (1984) integran a este a la Formación Sancha (Salfity et al., 1975). La Formación Puncoviscana s.l. en la Sierra de Mojotoro ha sido denominada Complejo Puncoviscana, que constituyen el núcleo estratigráfico de la sierra. El análisis integrado de este conjunto de rocas permitió dividir la clásica Formación Puncoviscana s.l. o Complejo Puncoviscana en tres unidades estratigráficas (Aparicio et al., 2010), que de más antigua a joven son: las Formaciones Chachapoyas, Alto de la Sierra y Guachos. La Formación Chachapoyas aflora en el flanco occidental de la sierra; está compuesta por facies de metapelitas y metaareniscas verdosas de grano muy fino, con un clivaje dominante de plano axial.



GRUPO LERMA

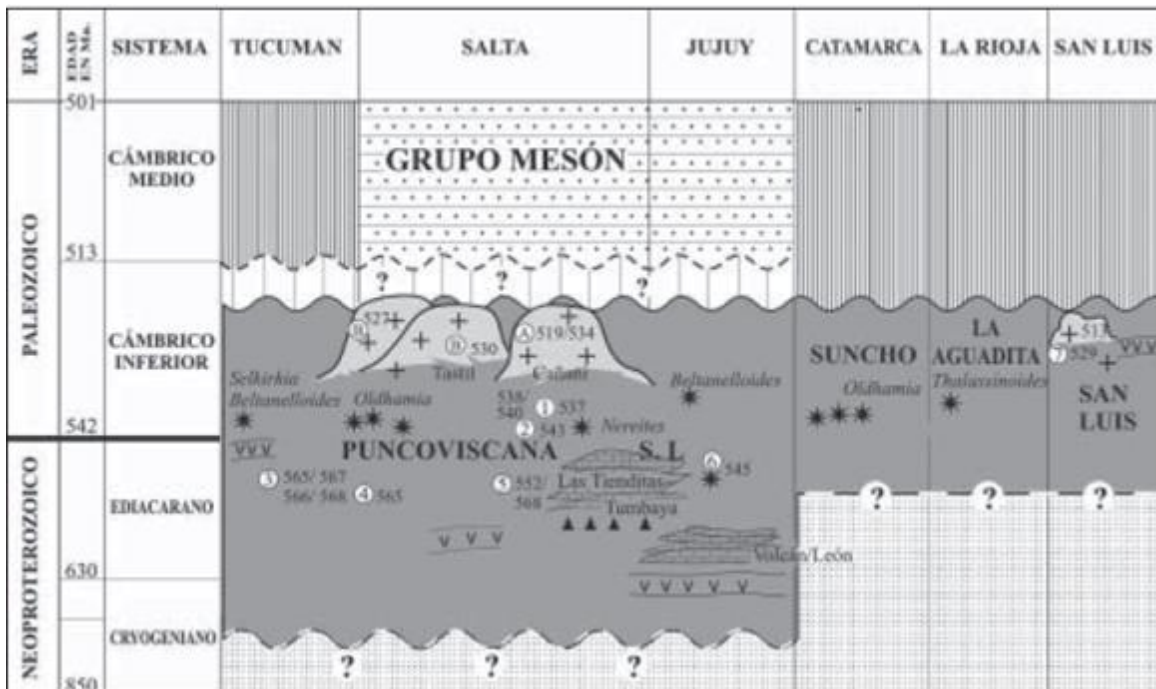
Formación Volcán
Las Tienditas

Conglomerado
Corralito



Figura 3. Formación Puncoviscana como la más joven del Grupo, en el que agrega junto a las formaciones Las Tienditas, Volcán y Corralito. Tomado de Aceñolaza (2005)

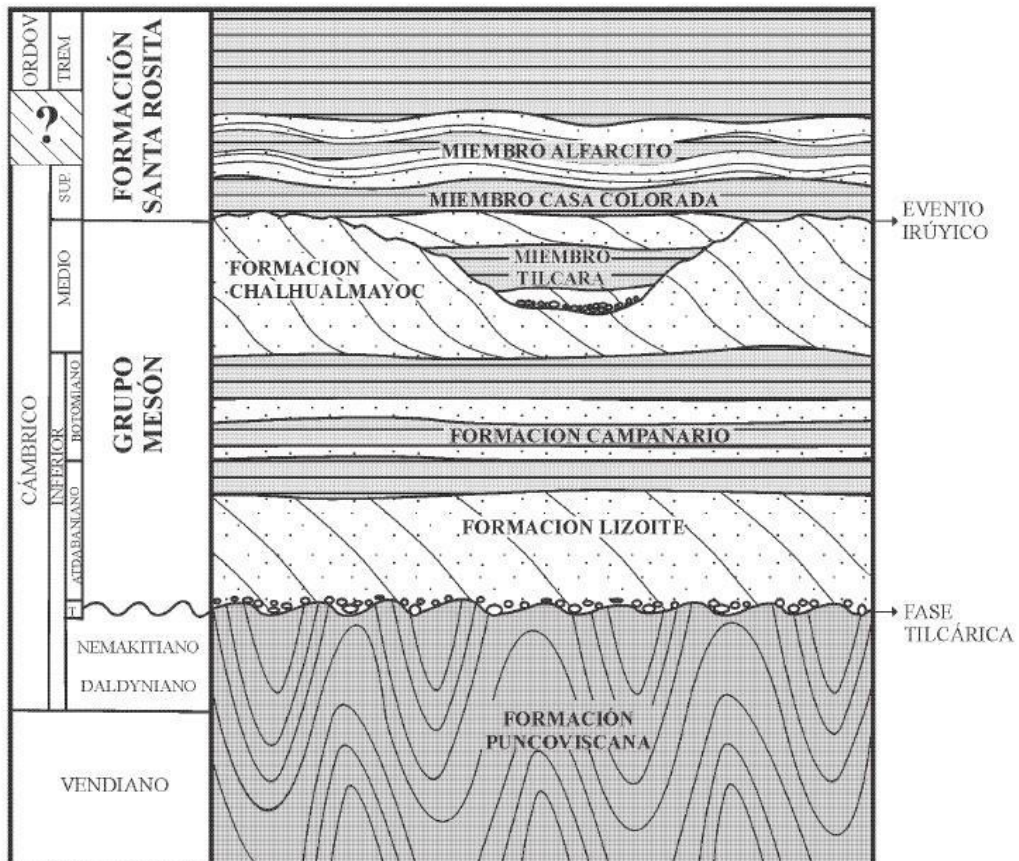
Las rocas están fuertemente plegadas y afectadas por un metamorfismo dentro del campo de la anquizona alta-epizona. La Formación Chachapoyas esta intruída por diques ácidos de una edad de 533 ± 2 Ma. La facies arenosas son del tipo cuarzosas de grano fino clasto-soportadas y las facies pelíticas están compuestas por illita y clorita. La Formación Alto de la Sierra es una unidad metaarenosa, compuesta por metavaques cuarzosas, líticas y feldespáticas, donde la característica más notable es la presencia de material volcanoclástico, claramente identificable a través de corte delgado. Las arcillas de esta unidad son del tipo illita y escasos interestratificados de illita/esmectita. Las rocas fueron afectadas en un grado metamórfico tipo anquizona débil a intensa. La Formación Guachos constituye una secuencia heterolítica de metaareniscametapelita de coloraciones parda, pardo verdosas, en la cual se identificaron trazas fósiles de la icnofacies de Nereites. Las metaareniscas son del tipo cuarzosas donde se reconocen algunos líticos volcánicos de textura felsítica y las metapelitas están compuestas por illita, illita/clorita y clorita. Las rocas se encuentran plegadas y afectadas por un evento de deformación reconocible a escala de campo y en corte delgado. El grado de metamorfismo al cual estuvieron sujetas las rocas es dentro del campo de la anquizona intensa-epizona.



Discordantemente sobre las rocas antes mencionadas, se dispone una potente secuencia sedimentaria clástica cuyos principales afloramientos se reconocen desde la frontera argentino-boliviana (sierra de Santa Victoria) hasta Tucumán (sierra del Campo). Asimismo cabe indicar que también ha sido identificada en perforaciones profundas realizadas en Santiago del Estero y Formosa.



Figura 4. Mapa isopáquico del Cámbrico superior (Aceñolaza *et al.*, 1982).



La secuencia comprende, en gran parte, al denominado Grupo Mesón, el cual está integrado por rocas fundamentalmente cuarcítico-arenosas que, de base a techo, se reconocen con los nombres formacionales de Lizoite (Turner, 1960a), Campanario (Turner, 1960a) y Chalhualmayoc (Turner, 1963). Así también, los tramos basales de los Grupos Santa Victoria (Cordillera Oriental) y Cachiyuyo (Famatina) son actualmente asignados al Cámbrico superior alto (ej. Benedetto, 1977; Aceñolaza, 1983; Moya, 1988; Manca, 1993; Tortello y Aceñolaza, 1993; Rao et al., 1994; Tortello y Esteban, 1997).

El Grupo Mesón alcanza su mayor desarrollo en la Cordillera Oriental, donde exhibe una potencia que varía entre 160 m en la quebrada de Incamayo hasta 3300 m en la sierra de Santa Victoria (Fig.4 y 5). En la sierra de Santa Victoria, la Formación Lizoite se inicia con un conglomerado basal con clastos de cuarcitas que llega a tener 27 m de potencia en la zona del cerro Cóndor. Se suceden areniscas cuarcíticas de colores claros, rojizos, rosados y blanquecinos, de grano mediano a fino, muy coherentes, masivas y con estratificación cruzada. Se intercalan paquetes delgados de lutitas verde oliva que varían a colores pardo-verdosos. En la zona de Iruya son frecuentes las intercalaciones conglomerádicas. Las mismas se componen de clastos subangulosos de cuarzo, cuarcitas moradas, rojizas y esquistos oscuros, distribuidos en capas que no sobrepasan los 2 a 3 m de potencia.

Hacia arriba, en concordancia, se dispone la Formación Campanario, que en el cerro homónimo tiene su localidad tipo. La misma está constituida por areniscas rojizas y moradas con intercalaciones pelíticas de igual color. Son abundantes las estructuras sedimentarias y particularmente se destacan los niveles que contienen Skolithos. El paso de esta unidad a la Formación Chalhualmayoc es normal y se reconoce por el cambio neto de las características de las cuarcitas, las cuales pasan a constituir bancos homogéneos de color blanquecino o grisáceo, interrumpidas por escasos niveles pelíticos.

El Ordovícico Inferior de la Cordillera Oriental es tradicionalmente incluido en el Grupo Santa Victoria (Turner, 1964), que estrictamente hablando se inicia en el Cámbrico terminal comenzando su depositación sobre la discordancia irúyica. La sedimentación es fundamentalmente clástica con cuerpos predominantemente areniscosos, alternancia de areniscas y pelitas o predominantemente pelítica. En el Grupo Santa Victoria, Turner (1964) incluyó a la Formación Acoite (Harrington y Leanza, 1957) y a la Formación Santa Rosita (Turner, 1960). La división del grupo en diferentes áreas ha originado una nomenclatura abundante en la definición de sus unidades. Un esquema sintetizando las unidades ordovícicas de la Cordillera Oriental fue presentado por Astini (2008, pág. 54). A diversas escalas estas unidades son parcialmente equivalentes, siendo los cambios laterales de facies influyentes en el contenido paleontológico (Astini, 2008). Aunque originalmente el Grupo Santa Victoria fue atribuido en su totalidad al Ordovícico Inferior, la Formación Santa Rosita no sólo incluiría niveles tremadocianos sino que alcanzaría el límite cambro-ordovícico en su sección basal (Salfity *et al.*, 1984, entre otros), siendo su edad considerada como cámbrica tardía a tremadociana (ver discusión en Mángano y Buatois, 2004) (Fig.6). Esta edad cámbrica terminal concuerda con la asignada más al sur al Miembro Casa Colorada de esta formación en la Quebrada de Moya, área de la Quebrada de Humahuaca, en base al contenido palinológico (Rubinstein *et al.*, 2003). La Zona de conodontes de *Paltodus deltifer* ha sido registrada en la Formación Santa Rosita aflorante en la localidad de Nazareno, al sur del área de Santa Victoria, comprendiendo el Tremadociano tardío bajo (Manca *et al.*, 1995; Albanesi *et al.*, 2008).

CUENCAS SILURO-DEVONICAS

Los depósitos silúricos y devónicos son considerados conjuntamente por entenderse que el régimen depositacional no sufrió cambios importantes entre ambos períodos. Los ambientes sedimentarios de ambas secuencias y las facies, son comparables.

Se han identificado en esta parte del país dos cuencas siluro-devónicas separadas originalmente por un área emergida constituida por rocas cambro-ordovícicas y precámbricas.

Este alto paleogeográfico coincide con la ubicación actual de la Cordillera Oriental y parte de la Puna.

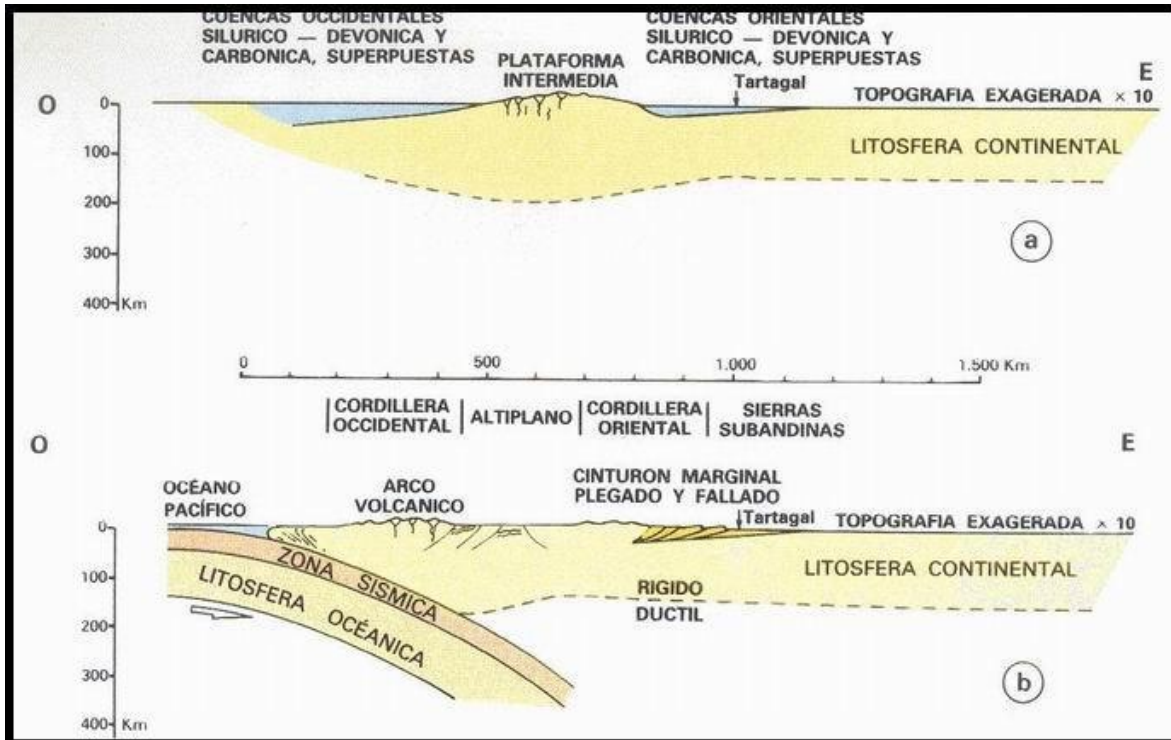


Figura 7. Ubicación de las cuencas sedimentarias del paleozoico medio superior en la latitud de Tartagal, modelo de Dickinson adaptado para la ubicación actual del cinturón plegado y fallado subandino en la latitud de Tartagal. Tomado de Formaciones geológicas en la Argentina.

CUENCA SILURO-DEVONICA-OCCIDENTAL

Se extiende de norte a sur desarrollándose desde el Ecuador hasta el extremo sur del continente. Para las latitudes del Noroeste Argentino, su límite oriental coincide aproximadamente con la Sierra de Calalaste en la provincia de Salta. Hacia el oeste se habría extendido con características oceánicas.

Esta cuenca occidental se encuentra muy poco representada por afloramientos en esta parte del país. La secuencia devónica expuesta al sur del Cerro Rincón, identificada como Fm. Salar del Rincón, es una sucesión alternada de areniscas y fangolitas marinas. Hacia el sur podría integrar, juntamente con capas cretácidas y terciarias superpuestas, una cobertura sedimentaria plegada, confinada entre bloques sobrecorridos de basamento cristalino. La vecindad del arco volcánico actual situado inmediatamente hacia el oeste, parece restarle posibilidades a una eventual prospección petrolera en el área.

CUENCA SILURO-DEVONICA ORIENTAL

Su área de sedimentación excede la región del Noroeste Argentino ya que se extiende hacia el norte pasando a territorio boliviano, donde cubre la faja subandina y buena parte de la llanura chiquitana. No obstante, hacia el sur alcanzó durante el Devónico inferior la latitud de las Sierras Australes de la Provincia de Buenos Aires, para retrotraerse a fines de este mismo período al área de la cuenca actual del río Paraguay.

Su límite oeste en el norte argentino, coincide con el frente externo de la Cordillera Oriental. Vale recordar que este límite está movido hacia el este por efecto del acortamiento generado a raíz del **sistema** de imbricación tectónica de la Cordillera Oriental y Sierras Subandinas.

Finalmente, su límite oriental para esta misma latitud, se encontraría en subsuelo cruzando el río Pilcomayo con rumbo aproximado sureste-noroeste. El mismo parece ser un límite erosivo

relacionado a la discordancia preterciaria. Estratigrafía y modelo sedimentario para la Cuenca Siluro-Devónica Oriental

En términos generales, una asociación de areniscas de cuarzo y pelitas grises oscuras micáceas, constituye la secuencia litológica típica de esta cuenca. Se ensaya para ella un modelo de ambiente marino de plataforma, aún cuando su paleoecología no ha sido totalmente dilucidada.

Sin embargo, el estudio más detallado de secuencias afloradas y de subsuelo, indica variaciones laterales propias de su ubicación en el ámbito de la cuenca. Así, hacia el oeste hay un predominio de facies arenosas que indican la cercanía del área de aporte. Este es el caso de las Fms. Alto Río Bermejo- Río Pescado y Baritu afloradas en las Sierras Subandinas Occidentales.

La participación de conglomerados (Fm. Porongal), muestra localmente la interdigitación con depósitos continentales en las cercanías de la línea de costa.

Algo similar, aunque aparentemente con menor intensidad en el aporte, habría ocurrido en el borde oriental de la cuenca. Allí se depositaron las secuencias arenopelíticas de las Fms. Picuiba y La Paz, identificadas por perforaciones en la plataforma del Chaco, al este del río Pilcomayo.

Hacia posiciones internas de la cuenca, el siluro- devónico es predominantemente pelítico. Formaciones tales como Icla, Los Monos y Kirusillas (cuyas denominaciones fueron tomadas de la estratigrafía boliviana), más sus equivalentes laterales tales como Cerro Piedras, Tonono y Tigre (denominaciones locales), guardan características sedimentarias y contenido faunístico que permiten definir las como facies de ambiente marino de plataforma media a distal. Conservan sus estructuras sedimentarias primarias y acusan abundancia de vida orgánica, por lo que los sedimentólogos las ubican en estos subambientes de baja energía, por debajo del nivel de olas. Su depositación se dio en condiciones de subsidencia continua. Muy subordinadas láminas intercaladas de areniscas, indican pequeñas fluctuaciones del nivel del mar.

Este proceso de subsidencia y transgresión sufrió sin embargo cambios importantes durante la depositación del Devónico. Las facies psamíticas de las Fms. Peña Colorada y Santa Rosa o Michicola, corresponden a episodios de regresión marina y fueron depositadas en un ambiente de plataforma proximal, bajo condiciones de mayor energía y por encima del tren de olas.

Debe destacarse que la relación estratigráfica entre los sedimentos silúricos y devónicos, es de neta concordancia, adoptando el conjunto un carácter traslapante sobre el zócalo cambro-ordovícico.

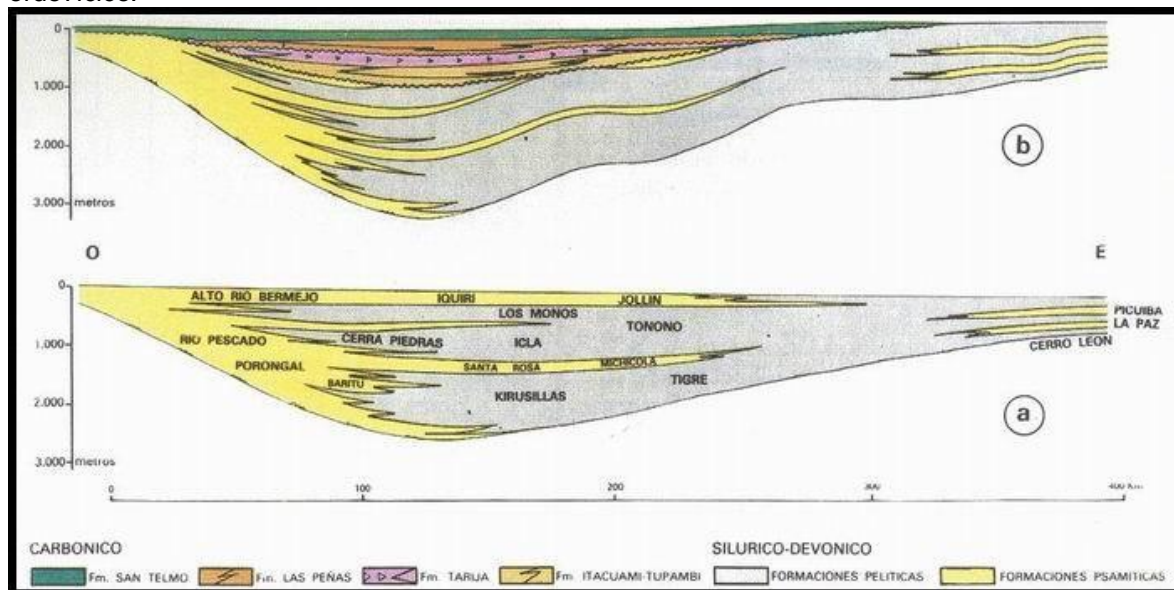


Figura 8- Modelo sedimentario para la cuenca Silúrico - Devónica en la latitud de Tartagal .Modelo sedimentario para la cuenca Carbónica superpuesta a la secuencia Silúrico Devónica suavemente plegada y erosionada. Tomado de Formaciones geológicas en la argentina.

En la parte más profunda de la cuenca, esta secuencia habría alcanzado espesores del orden de los 2500 m, inmediatamente por encima del Ordovícico. Alrededor del 70% de este espesor es susceptible de tener condiciones oleogénicas, por lo que es evidente su importancia petrolera. Existe cierta incertidumbre en cuanto a la edad de las areniscas cuarcíticas de la Fm. Ramos y las pelitas suprayacentes, productivas en el yacimiento homónimo. Originalmente homologadas a la Fm. Acoite de la Cordillera Oriental, podrían formar parte de la secuencia devónica.

CUENCAS CARBONICAS

Al igual que en el caso de las cuencas siluro-devónicas, han sido discriminadas dos cuencas carbónicas, también separadas por un alto paleogeográfico. CUENCA CARBONICA OCCIDENTAL. Sus límites coinciden aproximadamente con los límites de la Cuenca Siluro-Devónica Occidental descrita anteriormente.

Son muy pocos los afloramientos registrados en esta área del noroeste argentino. La Fm. Cerro Oscuro asignada al Carbónico al sur del Cerro Rincón, en la Puna Salteña, está constituida por areniscas rojizas y limolitas portadoras de restos vegetales. La asociación sugiere la homologación con facies continentales similares, afloradas en la parte oriental de la Precordillera de San Juan y Mendoza.

El espesor de la secuencia carbónica registrada en esta parte del territorio argentino, no supera los 200 m, yaciendo en relación de discordancia sobre los depósitos devónicos de la Fm. Salar del Rincón.

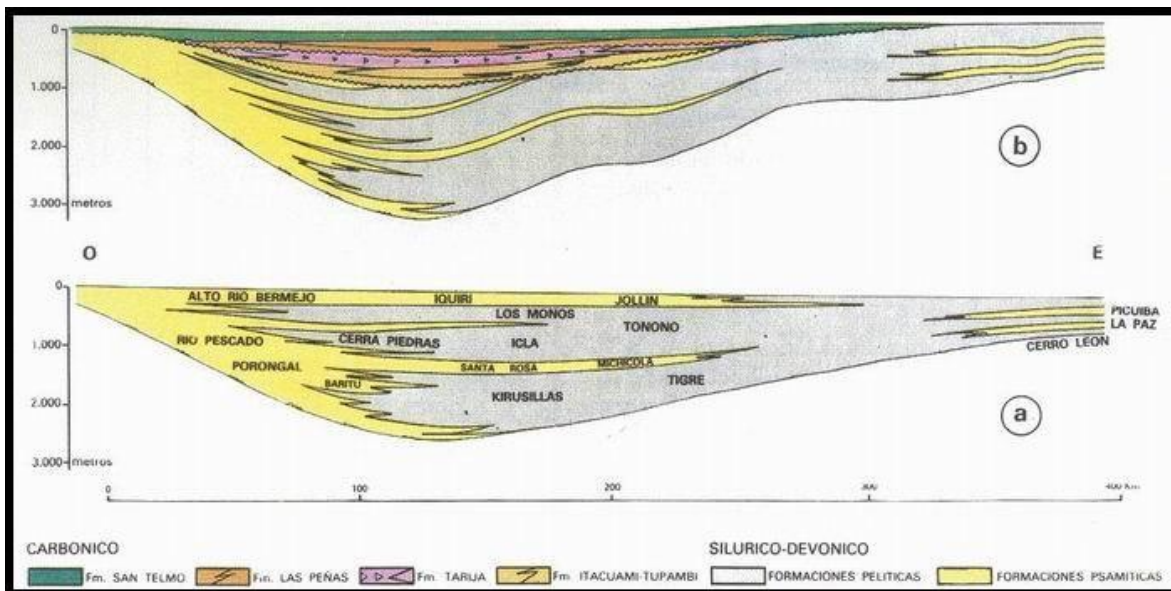


Figura 9. Columna estratigráfica integrada de las cuencas paleozoicas del norte Argentino. Hacia el oeste de esta ubicación, las facies carbónicas deberían ser quizás depósitos de carácter mixto marino - continental, tal como ocurre en la Precordillera Occidental de San Juan y Mendoza. Tomado de Formaciones geológicas en la argentina.

CUENCA CARBONIFERA ORIENTAL

Esta cuenca es la continuación meridional de la Cuenca Boliviana o de Tarija. Su extensión en territorio argentino alcanza los 4.000 km² desde el límite con Bolivia.

Está limitada hacia el oeste por la Cordillera Oriental. Su superficie actual sólo representa una fracción del área total de sedimentación que originalmente debieron cubrir estos depósitos, por haber sufrido acortamiento en sentido oeste - este como consecuencia de corrimientos generados en el frente de la Cordillera Oriental y las Sierras Subandinas durante la orogenia terciaria.

Las facies sedimentarias registradas por algunos pozos perforados en las cercanías del extremo sur de la cuenca, no son de borde, por lo que se interpreta que la secuencia carbónica ha sido aquí erosionada. Parte de ella ha sido suprimida por la discordancia preterciaria, que bisela hacia el sudeste términos carbónicos cada vez más bajos. Estratigrafía y modelo sedimentario para la Cuenca Carbónica Oriental

Antes de la depositación de la secuencia carbónica, los espesores devónicos e infrayacentes sufrieron un proceso de suave plegamiento evidenciado en planos isócronos referidos a términos estratigráficos del Paleozoico medio e inferior, en la plataforma chaqueña. Esta estructuración puede verse también en algunas localidades de la Cordillera Oriental, donde las capas carbónicas se asientan en discordancia angular sobre el Siluro-Devónico.

Así comprimida la secuencia paleozoica media e inferior, fue en parte levantada por sobre el nivel del mar. Ello trajo aparejada la erosión de términos superiores del Devónico. En este estado se instaló la Cuenca Carbónica Oriental.

Los ambientes sedimentarios de las distintas unidades que integran su secuencia, no han sido hasta ahora totalmente dilucidados. Sin embargo y con interés descriptivo, se ensaya un modelo sedimentario válido para el extremo sur de la Cuenca Carbónica Oriental.

Esta secuencia carbónica se caracteriza por presentar dos eventos sedimentarios bien diferenciados. El primero corresponde a la depositación de las Fms. Tupambi – Itacuami, Tarija y Las Peñas, la mayoría con características predominantes marinas pero con fuertes evidencias de la cercanía de un medio glacial en el extremo meridional.

Las facies de la Fm. Tupambi, depositadas en discordancia sobre el Devónico varían de acuerdo a su ubicación en el marco de la cuenca. Hacia los bordes muestran predominio psamítico y pueden ser asociadas a ambientes litorales. La cercanía de la costa aparece asegurada por la abundancia de contenido de esporas y granos de polen. A su vez, las intercalaciones pelíticas contienen microplancton.

Hacia posiciones de centro de cuenca, la participación de pelitas grises oscuras aumenta considerablemente. En secuencias afloradas y perforaciones cercanas se identifica como T2 o Fm. Itacuami a estas facies pelíticas que aparecen interdigitadas con areniscas de Tupambi, y resultan un equivalente lateral distal de estas últimas.

La Fm. Tarija suprayacente es la unidad carbónica más característica de la región. Está constituida predominantemente por fangolitas grises diamictíticas masivas, que incluyen diseminados granos de cuarzo tamaño arena y bloques estriados de cuarcitas negras y granitos rojizos.

Estos depósitos, originalmente depositados en una plataforma de suave pendiente por un frente glaciario en retroceso, están sucesivamente afectados por fenómenos de flujos de densidad. Son característicos los cuerpos arenosos deformados y fragmentados incluidos en la matriz fangolítica como consecuencia de deslizamientos sinsedimentarios.

Los espesores de fangolitas diamictíticas aparecen alternadas con intercalaciones tipo mantiforme y lenticulares, con estructuras sedimentarias que las vinculan a la línea de costa, en muchos casos con características de depósitos de canales. Este hecho denota que durante la sedimentación de la Fm. Tarija alternan períodos de diferente estabilidad en el hecho.

El carácter de ambiente periglacial está avalado por la presencia de clastos y bloques estriados incluidos en la matriz fangolítica. La masa de hielo fue meridional, puesto que estas facies engranan hacia el norte con otras continentales de la Fm. Chorro, desarrolladas en territorio boliviano a menos de 100 Km de distancia.

Inmediatamente por encima de la Fm. Tarija y en contacto basal erosivo asientan las areniscas de la Fm. Las Peñas. También en este caso es posible separar asociaciones litológicas que varían de acuerdo a su posición de cuenca. Las areniscas de la Fm. Las Peñas corresponden a una etapa de retroceso de la línea de la costa. Así, es posible encontrar gruesos conglomerados basales en discordancia erosiva sobre la Fm. Tarija, en posiciones cercanas a la parte media de la cuenca, por lo menos para la latitud del norte argentino (Sierra de Aguarague). Su vinculación con el ambiente marino aparece en las intercalaciones pelíticas con contenido de acritarcas, cada vez frecuentes hacia el tope de la formación. Lateralmente y en posiciones más distales, aumenta la participación de sedimentos más finos.

El tercio inferior de la Fm. San Telmo (identificado como miembro Yaguacua en la estratigrafía subandina de Bolivia) se depositó en la continuación del ciclo sedimentario de Las Peñas, aunque aquí participan nuevamente condiciones relacionadas con flujos de densidad.

El segundo evento sedimentario claramente diferenciado en la secuencia carbónica de esta cuenca oriental, corresponde a la depositación de los dos tercios superiores de la Fm. San Telmo (miembros Chimeo y Caguami). Aquí, las condiciones ambientales son francamente continentales, por lo menos para esta latitud, con facies fluviales de areniscas y fangolitas rojizas, e intercalaciones de cuerpos conglomerádicos superpuestos, propios de cauces anastomosados.

Por encima de estas capas carbónicas continentales y en relación de discordancia, se asientan las sedimentitas triásicas de la Fm. Cangapi, de ambiente continental eólico y fluvial. Marco estructural y tectónico

A pesar de la importante extensión regional de la Cuenca Devónica Oriental en el sector argentino, los yacimientos fueron descubiertos en su mayor parte en horizontes profundos y someros del Cinturón Plegado Subandino. De la misma manera, los yacimientos productivos de niveles carbónicos también se ubican en esta provincia geológica, por lo que es evidente su importancia para los prospectos petroleros. El marco tectónico de la ubicación de las cuencas sedimentarias siluro-devónicas en el momento de su relleno y la situación actual del Cinturón Plegado Subandino, esto último en una adaptación del esquema de Dickinson llevado a la latitud de la ciudad de Tartagal, en el norte argentino.

Antes de la depositación de la secuencia carbónica, los espesores devónicos e infrayacentes sufrieron un proceso de suave plegamiento evidenciado en planos isócronos referidos a términos estratigráficos del Paleozoico medio e inferior, en la plataforma chaqueña. Esta estructuración puede verse también en algunas localidades de la Cordillera Oriental, donde las capas carbónicas se asientan en discordancia angular sobre el Siluro-Devónico.

Así comprimida la secuencia paleozoica media e inferior, fue en parte levantada por sobre el nivel del mar. Ello trajo aparejada la erosión de términos superiores del Devónico. En este estado se instaló la Cuenca Carbónica Oriental.

Los ambientes sedimentarios de las distintas unidades que integran su secuencia, no han sido hasta ahora totalmente dilucidados. Sin embargo y con interés descriptivo, se ensaya un modelo sedimentario válido para el extremo sur de la Cuenca Carbónica Oriental.

Esta secuencia carbónica se caracteriza por presentar dos eventos sedimentarios bien diferenciados. El primero corresponde a la depositación de las Fms. Tupambi – Itacuami, Tarija y Las Peñas, la mayoría con características predominantes marinas pero con fuertes evidencias de la cercanía de un medio glacial en el extremo meridional.

Las facies de la Fm. Tupambi, depositadas en discordancia sobre el Devónico varían de acuerdo a su ubicación en el marco de la cuenca. Hacia los bordes muestran predominio psamítico y pueden ser asociadas a ambientes litorales. La cercanía de la costa aparece asegurada por la abundancia de contenido de esporas y granos de polen. A su vez, las intercalaciones pelíticas contienen microplancton.

Hacia posiciones de centro de cuenca, la participación de pelitas grises oscuras aumenta considerablemente. En secuencias afloradas y perforaciones cercanas se identifica como T2 o Fm. Itacuami a estas facies pelíticas que aparecen interdigitadas con areniscas de Tupambi, y resultan un equivalente lateral distal de estas últimas.

La Fm. Tarija suprayacente es la unidad carbónica más característica de la región. Está constituida predominantemente por fangolitas grises diamictíticas masivas, que incluyen diseminados granos de cuarzo tamaño arena y bloques estriados de cuarcitas negras y granitos rojizos.

Estos depósitos, originalmente depositados en una plataforma de suave pendiente por un frente glaciario en retroceso, están sucesivamente afectados por fenómenos de flujos de densidad. Son característicos los cuerpos arenosos deformados y fragmentados incluidos en la matriz fangolítica como consecuencia de deslizamientos sinsedimentarios.

Los espesores de fangolitas diamictíticas aparecen alternadas con intercalaciones tipo mantiforme y lenticulares, con estructuras sedimentarias que las vinculan a la línea de costa, en muchos casos con características de depósitos de canales. Este hecho denota que durante la sedimentación de la Fm. Tarija alternan períodos de diferente estabilidad en el hecho.

El carácter de ambiente periglacial está avalado por la presencia de clastos y bloques estriados incluidos en la matriz fangolítica. La masa de hielo fue meridional, puesto que estas facies engranan hacia el norte con otras continentales de la Fm. Chorro, desarrolladas en territorio boliviano a menos de 100 Km de distancia.

Inmediatamente por encima de la Fm. Tarija y en contacto basal erosivo asientan las areniscas de la Fm. Las Peñas. También en este caso es posible separar asociaciones litológicas que varían de acuerdo a su posición de cuenca. Las areniscas de la Fm. Las Peñas corresponden a una etapa de retroceso de la línea de la costa. Así, es posible encontrar gruesos conglomerados basales en discordancia erosiva sobre la Fm. Tarija, en posiciones cercanas a la parte media de la cuenca, por lo menos para la latitud del norte argentino (Sierra de Aguarague). Su vinculación con el ambiente marino aparece en las intercalaciones pelíticas con contenido de acritarcas, cada vez frecuentes hacia el tope de la formación. Lateralmente y en posiciones más distales, aumenta la participación de sedimentos más finos.

El tercio inferior de la Fm. San Telmo (identificado como miembro Yaguacua en la estratigrafía subandina de Bolivia) se depositó en la continuación del ciclo sedimentario de Las Peñas, aunque aquí participan nuevamente condiciones relacionadas con flujos de densidad.

El segundo evento sedimentario claramente diferenciado en la secuencia carbónica de esta cuenca oriental, corresponde a la depositación de los dos tercios superiores de la Fm. San Telmo (miembros Chimeo y Caguami). Aquí, las condiciones ambientales son francamente continentales, por lo menos para esta latitud, con facies fluviales de areniscas y fangolitas rojizas, e intercalaciones de cuerpos conglomerádicos superpuestos, propios de cauces anastomosados.

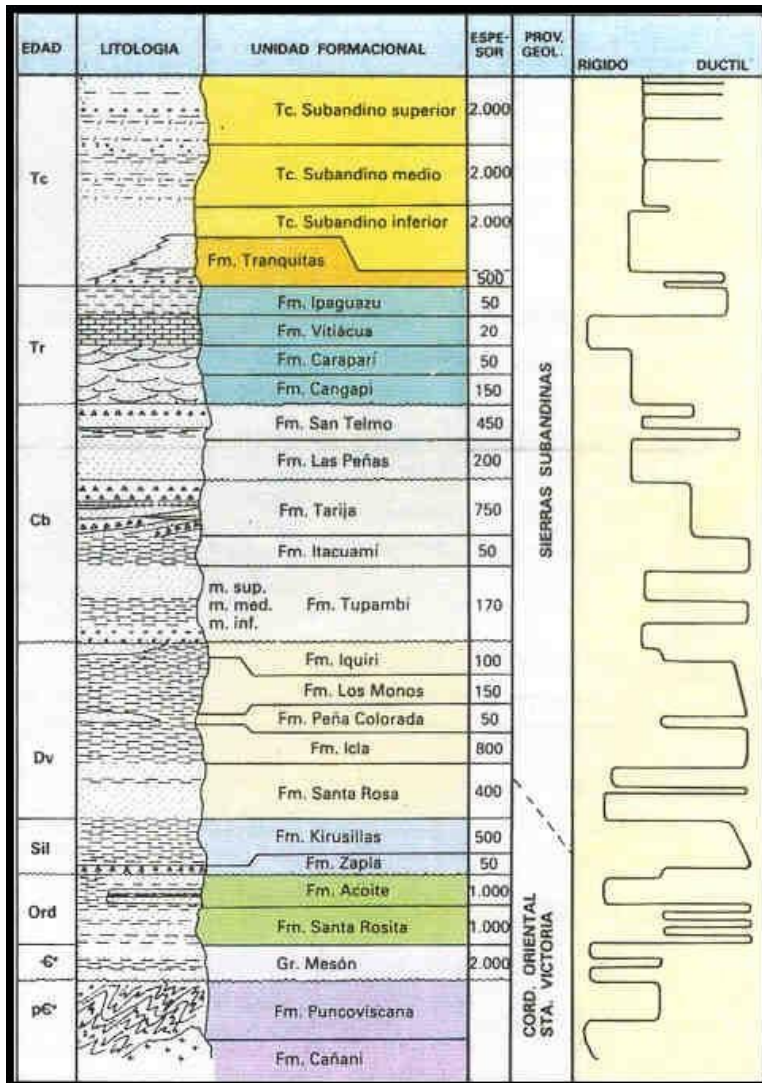
Por encima de estas capas carbónicas continentales y en relación de discordancia, se asientan las sedimentitas triásicas de la Fm. Cangapi, de ambiente continental eólico y fluvial. Marco estructural y tectónico

Una rápida observación al gráfico 2 mostrará que a pesar de la importante extensión regional de la Cuenca Devónica Oriental en el sector argentino, los yacimientos fueron descubiertos en su mayor parte en horizontes profundos y someros del Cinturón Plegado Subandino.

De la misma manera, los yacimientos productivos de niveles carbónicos también se ubican en esta provincia geológica, por lo que es evidente su importancia para los prospectos petroleros.

La figura 4 muestra el marco tectónico de la ubicación de las cuencas sedimentarias siluro-devónicas en el momento de su relleno y la situación actual del Cinturón Plegado Subandino, esto último en una adaptación del esquema de Dickinson llevado a la latitud de la ciudad de Tartagal, en el norte argentino.

El espesor de la secuencia carbónica registrada en esta parte del territorio argentino, no supera los 200 m, yaciendo en relación de discordancia sobre los depósitos devónicos de la Fm. Salar del Rincón.



Columna estratigráfica integrada de las cuencas paleozoicas del norte Argentino

Hacia el oeste de esta ubicación, las facies carbónicas deberían ser quizás depósitos de carácter mixto marino - continental, tal como ocurre en la Precordillera Occidental de San Juan y Mendoza.

Cuenca Cretácico – Cenozoica

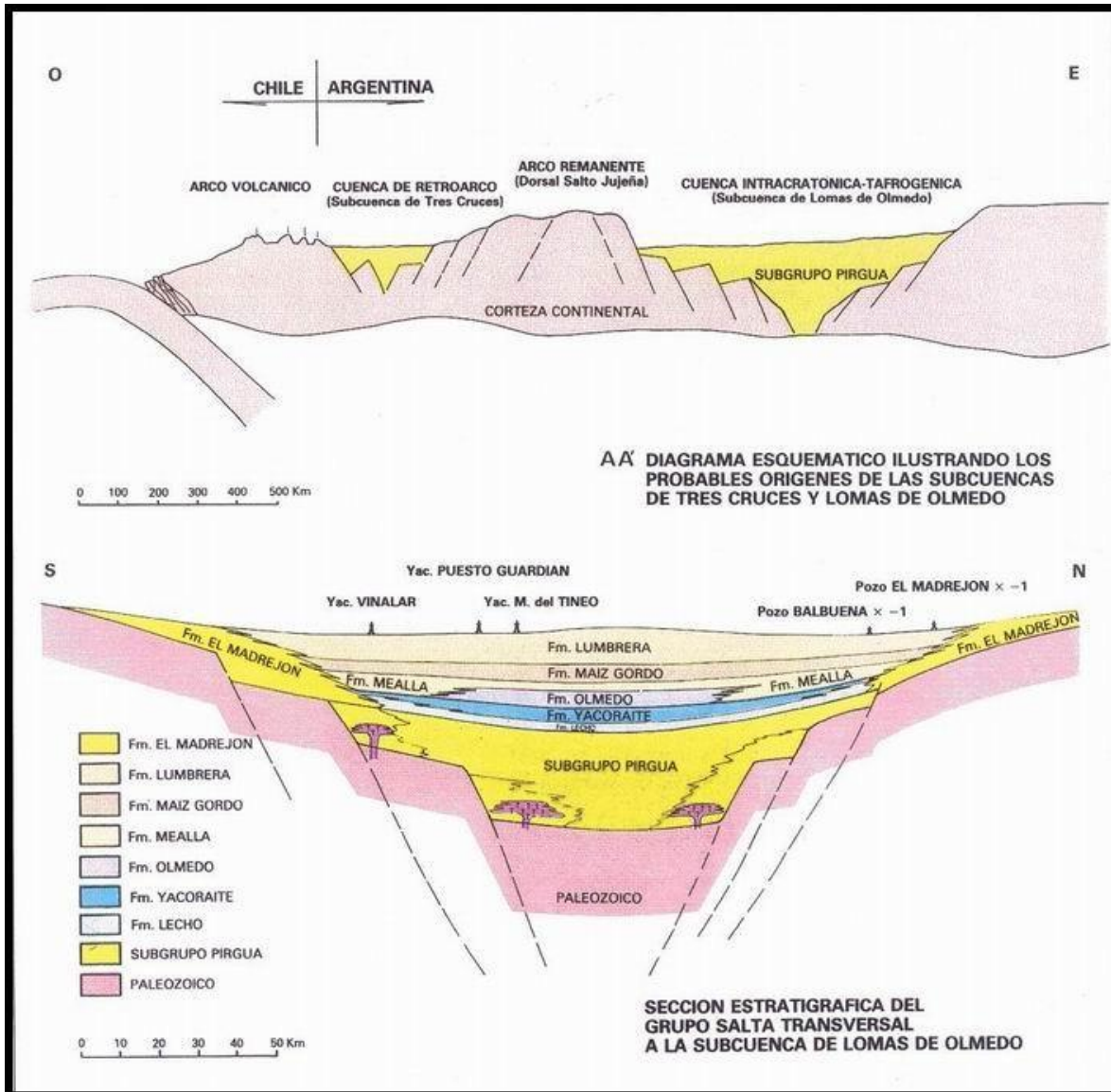


Figura 10. Diagramas esquemáticos y probables orígenes de la subcuenca lomas de Olmedo. Tomado de Formaciones geológicas en la argentina.

En las proximidades de la localidad de Huachichocana – provincia de Jujuy, ubicada en el borde occidental de la Cordillera Oriental, aflora al este del arco magmático principal de los Andes Centrales del Sur, un cuerpo intrusivo subvolcánico de composición andesítica con alto contenido en Sr. Posee una geometría tipo “sill” y se encuentra emplazado, a lo largo de la discordancia del Grupo Mesón Cámbrico Medio- Superior), con el basamento de bajo grado perteneciente a la Formación Puncoviscana (Precámbrico Superior-Cámbrico Inferior- Discordancia Tilcárica). El cuerpo de probable edad Miocena, muestra una composición litológica homogénea, aunque pueden apreciarse macroscopicamente variaciones texturales en el tamaño del grano. Asimismo se

aprecia una gran cantidad de enclaves máficos de diverso tamaño y textura, dispersos homogéneamente en la masa de la roca. Petrográficamente, el cuerpo se caracteriza por la presencia de fenocristales subhedrales de plagioclasa zonal (Promedio An 45), hornblenda, biotita, escasos cristales de cuarzo anhedral, clinopiroxenos y titanita inmersos en una matriz criptocristalina. Geoquímicamente el cuerpo está caracterizado por contenidos de 61-63% de SiO₂, 1.5-3.1% de K₂O, muy bajas concentraciones de Ni y Cr, y altos contenidos de Sr (950 – 1200 ppm) e Y (25-26 ppm). En el diagrama TAS las rocas se clasifican como andesitas y los enclaves como basaltos. En el diagrama SiO₂ vs K₂O se puede apreciar que son rocas pertenecientes a la serie Calcoalcalina Rica en K y clasifican como andesitas ricas en K. Por sus características petrográficas como geoquímicas se puede sugerir que estas rocas podrían provenir de magmas primarios del tipo “Adakíticos”, lo que deberá ser confirmando por estudios isotópicos y de tierras raras. La presencia de este tipo de magmas, en una posición oriental del arco magmático Cenozoico, tendría un especial interés por las implicancias genéticas y geodinámicas que supone (Susano et al., 2007).

La cuenca del Grupo Salta (Brackebusch 1891 *nom. subst.* Turner 1959), emplazada en el noroeste argentino entre el Neocomiano y el Paleógeno, constituye una típica cuenca rift por su estructura, por las características del relleno sedimentario y por el magmatismo asociado (Bianucci *et al.* 1981, Salfity y Marquillas 1986, 1994). Sin embargo, en la misma existen porciones de la espesa columna sedimentaria y diversas áreas de la cuenca sin estudios específicos. El presente trabajo trata el relleno basal en la porción austral de la cuenca, con el objeto de contribuir al conocimiento de la estratigrafía y de los aspectos sedimentarios.

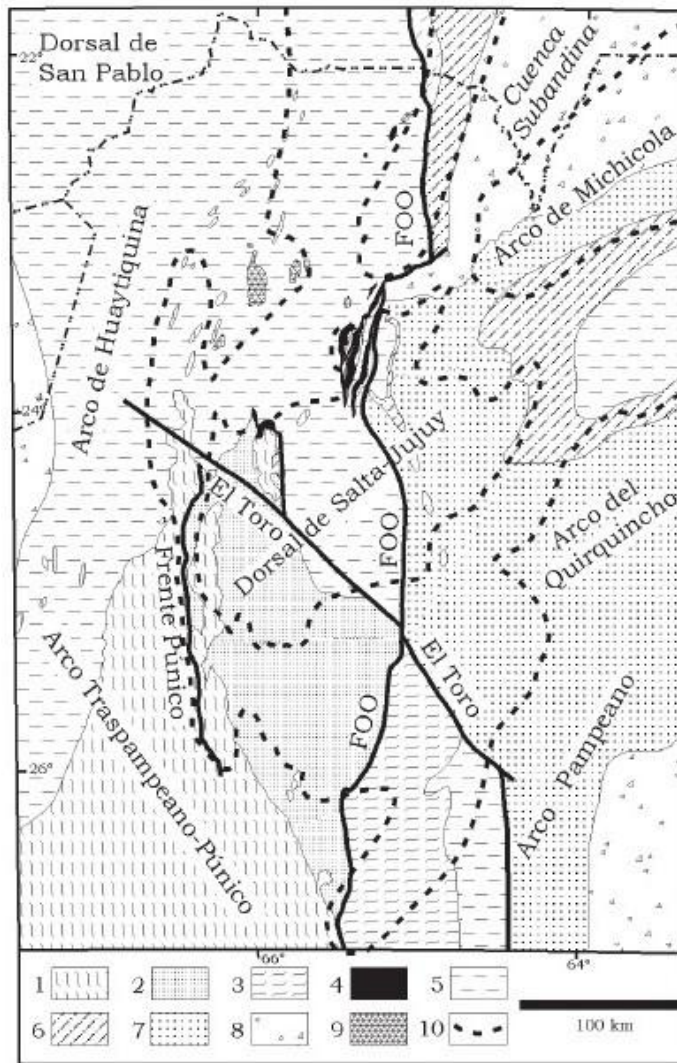


Figura 11: Basamento pre-Cretácico del noroeste argentino (modificado de Salfity 1979 y Salfity y Marquillas 1994). 1) Esquistos Bandeados e intrusivos; 2) Grupo Lerma (principalmente Formación Puncoviscana); 3) Formación Medina; 4) Cámbrico; 5) Ordovícico; 6) Silúrico; 7) Devónico; 8) Paleozoico Superior; 9) Intrusivo jurásico-cretácico (no aflorante); 10) Borde del Subgrupo Pirgua y equivalentes, FOO. Frente oclóyico oriental.

El Subgrupo Pirgua (Vilela 1951 *nom. transl.* Reyes y Salfity 1973), que constituye el relleno de la etapa sinrift, agrupa a tres formaciones que son, de base a techo: La Yesera (objeto de esta contribución), Las Curtiembres y Los Blanquitos. Las dos primeras representan el relleno de la etapa sinrift inicial, en tanto que la Formación Los Blanquitos corresponde a la etapa sinrift tardía que marca la disminución de la subsidencia y la consecuente comunicación entre los depocentros de la cuenca. Los depósitos del Subgrupo Pirgua se acumularon desde el Neocomiano Tardío y probablemente hasta el inicio del Maastrichtiano. A partir del Maastrichtiano se inició la etapa postrift cuando ocurrió la ingresión del mar en la cuenca y se acumularon las areniscas blanquecinas y calizas del Subgrupo Balbuena (Salfity y Marquillas 1994). Durante la etapa postrift tardía se acumuló el Subgrupo Santa Bárbara principalmente en ambiente lacustre que perduró hasta finales del Eoceno (del Papa y Salfity 1999).

La Formación La Yesera (Reyes 1972 *nom. transl.* Reyes y Salfity 1973), entidad basal tanto del Subgrupo Pirgua como del Grupo Salta, se compone de depósitos clásticos rojos y volcanitas identificados en los depocentros de Alemania, Tucumán, Brealito, Metán y El Rey (Brackebusch 1883, Hagerman 1933, Frenguelli 1936, Nesossi 1947a, Groeber 1952, Bossi 1969, Mingramm y Russo 1972, Reyes 1972, Salfity y Marquillas 1994).

Debido al escaso conocimiento de la Formación La Yesera a menudo es considerada como un depósito conglomerádico. Sin embargo, la unidad se compone de variadas litologías que reflejan los cambios ambientales ocurridos durante la evolución de la cuenca. En este trabajo se distinguen y se describen las variaciones litológicas, en base a ello se subdividió a la Formación La Yesera en conspicuas secciones para las que se propone el rango de miembro.

La cuenca del Grupo Salta se desarrolló sobre un basamento heterogéneo que resultó de la consolidación y evolución tectónica del noroeste argentino desde el Proterozoico hasta el Paleozoico Tardío (Salfity y Marquillas 1989). La cuenca estuvo controlada por estructuras meridianas y transversales reactivadas durante la acumulación del Grupo Salta (Salfity 1979). El lineamiento de El Toro de orientación NO-SE junto con lineamientos de dirección NE-SO y frentes de deformación paralelos a la margen continental oeste han tenido clara influencia en la morfología de la cuenca (Salfity 1979, 1985, Bianucci *et al.* 1981, Grier *et al.* 1991).

Al sur del lineamiento de El Toro el basamento de la cuenca se caracteriza por rocas metamórficas e ígneas competentes de edad proterozoica a paleozoica pertenecientes al Cratógeno Central (Braccacini 1960) o Macizo de las Sierras Pampeanas (Harrington 1962), y al norte por unidades paleozoicas menos competentes. Durante la etapa sinrift de la cuenca del Grupo Salta, estas dos regiones representaron escenarios estructurales distintos sobre los cuales se desarrollaron ambientes sedimentarios contrastantes. El lineamiento de El Toro delimitó sustratos de comportamiento reológico diferente durante el rift cretácico: al sur la subsidencia fue de mayor magnitud y se acumularon más de 4.000 m de espesor, mientras que al norte la potencia rara vez excede los 1.500 m, a excepción del depocentro de Lomas de Olmedo.

La cuenca del Grupo Salta estuvo limitada por estructuras positivas externas (arcos) e internas (dorsales) que permanecieron expuestos, mientras que los depocentros estuvieron separados por elementos subpositivos (umbrales) que fueron parcialmente cubiertos por los depósitos superiores del Subgrupo Pirgua (Reyes y Salfity 1973). En el área central de la cuenca se localiza la dorsal de Salta-Jujuy (Vilela 1965, Reyes 1972), la cual resultó completamente rodeada por la coalescencia de los depocentros durante la etapa sinrift tardía. La dorsal estuvo controlada por estructuras meridianas y de dirección nordeste, lo que determinó su forma romboidal durante la etapa sinrift. Este alto interno fue inferido en varios trabajos en base al acuñamiento de los depósitos sinrift y a los depósitos postrift apoyados directamente sobre el basamento (Bonarelli 1921, Hagerman 1933, Schlagintweit 1937, Vilela 1965, Mingramm y Russo 1972, Reyes y Salfity 1973).

La región austral de la cuenca del Grupo Salta se desarrolló en la confluencia de los arcos Traspampeano-Púnico y Pampeano (Salfity 1982), los cuales representan la culminación septentrional del cratógeno central (Padula y Mingramm 1968). Esta región de la cuenca limitaba al norte con la dorsal de Salta-Jujuy que estuvo controlada por el lineamiento de Isonza de rumbo nordeste (Salfity 1979) y por el lineamiento Calchaquí que sigue el curso del valle homónimo, paralelo al frente púnico.

El basamento de la región austral de la cuenca está compuesto por unidades del Proterozoico en contacto tectónico mediante estructuras regionales. Las unidades litológicas de más amplia distribución son, de oeste a este: 1) Esquistos Bandeados e intrusivos, 2) Formación Puncoviscana y 3) Formación Medina. En esta región austral se registraron varios eventos de deformación correspondientes a las orogénesis tilcárica (Eocámbrico), oclóyica (Ashgill) y cháñica (Neodevónico-Eocarbonífero) (Turner y Méndez 1975, Turner y Mon 1979).

En el área occidental se localiza el basamento más competente de la cuenca, el cual se compone de las metapelitas de medio a alto grado metamórfico (esquistos y pizarras) de los Esquistos Bandeados donde se alojan cuerpos intrusivos proterozoicos de la Formación Cachi (trondjemita, granito y granodiorita) y paleozoicos (granitoides y sienitoides) (Toselli y Rossi 1984, Hongn y Mon 1999). Los cuerpos intrusivos paleozoicos corresponden a la Formación Oire (Turner 1964) o Faja Eruptiva de la Puna Oriental (Méndez *et al.* 1973). Los escasos plutones del Carbonífero Inferior corresponden al magmatismo final del ciclo Famatiniano (Llambías 1999).

El frente púnico (Salfity *et al.* 1976) pone en contacto a los Esquistos Bandeados al naciente con el área donde se concentran los granitoides ordovícicos de la Formación Oire al poniente. Este frente coincide con el límite occidental del rift en la región austral (depocentro de Brealito), formado por una fractura que se extiende N-S por más de 130 km de manera continua. La Formación Oire formó parte del área de aporte de la cuenca (Mauri 1948), ella consiste de pórfidos riódacíticos y granodioritas porfíricas e incluye tanto rocas volcánicas como subvolcánicas y plutónicas del Ordovícico Superior al Silúrico (Méndez *et al.* 1973, Hongn 1994).

En la zona central de la región austral, el basamento se compone de las sedimentitas (leptometamórficas) más antiguas reconocidas en el área: el Grupo Lerma, especialmente la Formación Puncoviscana. Estas rocas se depositaron durante la extensión del Proterozoico Tardío en un surco de orientación meridiana en áreas intracratónicas. (Fig.11) (Salfity *et al.* 1976).

El contacto entre el basamento más competente (esquistos bandeados e intrusivos) y las metamorfitas de bajo grado de la zona central (Formación Puncoviscana) parece ser transicional desde el punto de vista del metamorfismo, pero no en cuanto al estilo estructural debido a que no se trata de un cambio de intensidad de deformación, sino de deformaciones distintas (Mon y Hongn

1988). Al norte, dicho contacto coincide en el sistema de fallas del río Calchaquí y al sur continúa a través de las Cumbres Calchaquíes en dirección NO hacia la ciudad de Tucumán.

La Formación Medina (Bossi 1969) forma el basamento de la parte oriental de la región austral, donde el grado metamórfico es mayor que el del área central. El contacto entre las Formaciones Medina y Puncoviscana está cubierto por depósitos fanerozoicos, aunque se infiere por las relaciones geológicas regionales que es de tipo tectónico mediante corrimientos de vergencia al este (Mon y Hongn 1988). La zona de contacto representa una de las estructuras principales de orientación meridiana de la cuenca cretácica que se comportó como un sistema de fallas directas con buzamiento al oeste. Esta estructura forma parte del frente de deformación oclóyico oriental (Turner y Méndez 1975, Salfity 1979) o frente tectónico (Baldis *et al.* 1976).

En la región localizada al norte del lineamiento de El Toro y al oeste del frente de deformación oclóyico oriental el basamento es principalmente ordovícico. Al este de dicho frente se localiza la región oriental de la cuenca donde el basamento de la cuenca lo constituyen depósitos ordovícicos a carboníferos.

El diseño de la cuenca de la etapa sinrift se realizó en base a mapas isopáquicos previos (Salfity 1980, Salfity y Marquillas 1994, Cristallini *et al.* 1998) y a espesores medidos por el autor y por terceros en numerosas localidades, a partir de las cuales se delinearon los contornos de diez depocentros: Sey, Tres Cruces, Cianzo, Cerro Hermoso, Lomas de Olmedo, El Rey, Metán, Tucumán, Alemania y Brealito.

En la región septentrional se definió el depocentro de Cianzo, separado del previamente identificado como Cerro Hermoso (Salfity 1980) mediante el umbral de Santa Cruz. En el río Santa Cruz (64°44'-23°16') el espesor del Subgrupo Pirgua es de 300 m (Russo 1948) y en el río Caspalá (65°04'-23°25') el Subgrupo Balbuena se apoya directamente sobre el basamento (Campillo y Donato 1980). Se llamó umbral de San Francisco al alto interno localizado entre los depocentros de Cerro Hermoso y Lomas de Olmedo reconocido por Mingramm y Russo (1972).

En la región austral de la cuenca se definieron los depocentros de Alemania y Metán (Reyes 1972), separados por el umbral de Guachipas (Reyes *et al.* 1976) paralelo al lineamiento de El Toro. Al occidente, separado por el umbral Calchaquí se localiza el depocentro de Brealito (Sabino 2002), denominado así por ser el área de la laguna homónima una localidad representativa de la subcuenca.

PLUTONISMO MIOCENO

En las proximidades de la localidad de Huachichocana – provincia de Jujuy, ubicada en el borde occidental de la Cordillera Oriental, aflora al este del arco magmático principal de los Andes Centrales del Sur, un cuerpo intrusivo subvolcánico de composición andesítica con alto contenido en Sr. Posee una geometría tipo “sill” y se encuentra emplazado, a lo largo de la discordancia del Grupo Mesón Cámbrico Medio- Superior), con el basamento de bajo grado perteneciente a la Formación Puncoviscana (Precámbrico Superior-Cámbrico Inferior- Discordancia Tilcárlica). El cuerpo de probable edad Miocena, muestra una composición litológica homogénea, aunque pueden apreciarse macroscopicamente variaciones texturales en el tamaño del grano. Asimismo se aprecia una gran cantidad de enclaves máficos de diverso tamaño y textura, dispersos homogéneamente en la masa de la roca. Petrográficamente, el cuerpo se caracteriza por la presencia de fenocristales subhedrales de plagioclasa zonal (Promedio An 45), hornblenda, biotita,

escasos cristales de cuarzo anhedral, clinopiroxenos y titanita inmersos en una matriz criptocristalina. Geoquímicamente el cuerpo está caracterizado por contenidos de 61-63% de SiO₂, 1.5-3.1% de K₂O, muy bajas concentraciones de Ni y Cr, y altos contenidos de Sr (950 – 1200 ppm) e Y (25-26 ppm). En el diagrama TAS las rocas se clasifican como andesitas y los enclaves como basaltos. En el diagrama SiO₂ vs K₂O se puede apreciar que son rocas pertenecientes a la serie Calcoalcalina Rica en K y clasifican como andesitas ricas en K. Por sus características petrográficas como geoquímicas se puede sugerir que estas rocas podrían provenir de magmas primarios del tipo “Adakíticos”, lo que deberá ser confirmando por estudios isotópicos y de tierras raras. La presencia de este tipo de magmas, en una posición oriental del arco magmático Cenozoico, tendría un especial interés por las implicancias genéticas y geodinámicas que supone (Susano et al., 2007).

CORDILLERA ORIENTAL

1- En el mapa de la figura 1 marque los límites de la provincia geológica Cordillera Oriental a desarrollar en el práctico e indique de qué límites se tratan.



Figura 1

2- Describa la ubicación, extensión y principales aspectos geológicos, paleontológicos y cronoestratigráficos de la Formación Puncoviscana (s.l.). Mencione brevemente las hipótesis existentes sobre el tipo de cuenca y el ambiente de depósito de la unidad.

3- Describa sintéticamente la cuenca del Grupo Mesón: límites, unidades, paleoambiente, icnofósiles, afloramientos. Esquematice la columna estratigráfica de las unidades que conforman el grupo. Reproduzca un mapa la cuenca.

4- Cuenca Ordovícica del Noroeste argentino: describa, de manera sintética las características del Ordovícico Inferior, Medio y Superior teniendo en cuenta, estratigrafía, litología, variaciones faciales, fósiles y paleoambiente. Realice un cuadro de correlación entre las formaciones más características de cada provincia.

5- Cuenca Siluro-Devónica del noroeste: resuma brevemente su estratigrafía, litología, paleoambientes y edad de los ámbitos oriental y occidental durante el Silúrico y Devónico. Reproduzca los esquemas paleogeográficos.

6- Cuenca Cretácico-terciaria del noroeste argentino (Grupo Salta). Describa sus aspectos geológicos, estratigrafía y evolución.

7- Realice una síntesis de la estratigrafía de los grupos Payogastilla y Orán: resumir la estratigrafía y la evolución tectónica de la cuenca de antepaís.

BIBLIOGRAFIA

ACEÑOLAZA, F.G. y ACEÑOLAZA, G. F. 2005. La Formación Puncoviscana y unidades estratigráficas en el Neoproterozoico-Cámbrico temprano del noroeste Argentino. *Latin American Journal of sedimentology and basin analysis*. Vol. 12 (2) p: 65-87. Asociación Argentina de Sedimentología.

ACEÑOLAZA, F.G. y ACEÑOLAZA, G. F. 2008. El Ediacarano-Cámbrico temprano de la provincia de Jujuy: Caracteres paleontológicos, paleoecológicos y paleogeográficos. *XVII Congreso Geológico Argentino, Relatorio: 29-36 S.S. de Jujuy*.

ACEÑOLAZA, F. G., ACEÑOLAZA, G. F. y ESTEBAN, S. 1999. Bioestratigrafía de la Formación Puncoviscana y unidades equivalentes en el NOA. *XIV Congreso Geológico Argentino, Relatorio: Tomo I: 91-110, Salta*.

ACEÑOLAZA, F.G.; BUATOIS, L.; MÁNGANO, M.G.; ESTEBAN, S.; TORTELLO, M.F. Y ACEÑOLAZA, G. 1999. Cámbrico y Ordovícico del Noroeste Argentino. *Instituto de Geología y recursos minerales. Geología Argentina. Anales 29 (7): 169-187. Buenos Aires*.

DIAZ, J., y MALIZZIA, D. 1983. Estudio sedimentológico y sedimentario del terciario superior del Valle Calchaquí. *Boletín Sedimentológico, San Miguel de Tucumán, 8-28*.

DIAZ, J., MALIZZIA, D. y BOSSI, E. 1987. Análisis estratigráfico del Grupo Payogastilla (Terciario Superior). *X Congreso Geológico Argentino, Actas II: 113-116*.

GALLI, C., RAMÍREZ, A., BARRIENTOS, C., REYNOLDS, J., VIRAMONTE, J. y IDLEMAN, B. 2008. Estudio de proveniencia de los depósitos del Grupo Payogastilla (Mioceno medio- superior) aflorantes en el río calchaquí, provincia de Salta. *XVII Congreso Geológico Argentino*, 353-354.

HERNÁNDEZ, R., GOMEZ OMIL, R y BOLL, A. 2008. Estratigrafía. Tectónica y potencial petrolero del rift Cretácico en la Provincia de Jujuy. *Relatorio del XVII Congreso Geológico Argentino*. Jujuy. Pags. 221-246.

RAMOS, V. 1999. Los depósitos sinorogénicos terciarios de la región andina. *Instituto de Geología y recursos minerales. Geología Argentina. Anales* 29 (7): 651-682. Buenos Aires.

SALFITY, J. y MARQUILLAS, R. 1999. La Cuenca Cretácico-Terciaria del Norte Argentino. *Instituto de Geología y recursos minerales. Geología Argentina. Anales* 29 (7): 613-626. Buenos Aires.

SÁNCHEZ, M. C. 1999. Sedimentología y paleogeografía del Grupo Mesón (Cámbrico). En: González Bonorino, G.; Omarini, R. y Viramonte, J. (eds.) *Geología del Noroeste Argentino. XIV Congreso Geológico Argentino*, Relatorio Tomo I: 126-133.

SANCHEZ, M.C.y SALFITY, J.A.1999. La cuenca cámbrica del Grupo Mesón en el Noroeste Argentino: desarrollo estratigráfico y paleogeográfico. *Acta Geológica Hispánica*, 34: 123-139.

STARCK, D. y VERGANI, G. 1996. Desarrollo tecno-sedimentario del Cenozoico en el sur de la provincia de Salta- Argentina. *XIII Congreso Geológico Argentino y III Congreso de exploración de Hidrocarburos*, Actas I: 433-452.