

94066

CARACTERES GEODINAMICOS GENERALES DEL PALEOZOICO SUPERIOR  
DE BOLIVIA

Thierry SEMPERE  
Convenio ORSTOM - YPBF, CC 4875, Santa Cruz, Bolivia

RESUMEN

El análisis sedimentario del Paleozoico Superior de Bolivia conduce a distinguir 4 épocas principales de sedimentación. El Missisipiano inferior es representado por depósitos sintectónicos clásticos que corresponden a la evolución final, en régimen compresivo, de la cuenca paleozoica nacida en el Cámbrico superior. Después de una discontinuidad estratigráfica fundamental (Missisipiano superior), la sedimentación sintectónica se reanuda en un área controlada por el Graben Chaco-Cruceño (Bashkiriano - Stefaniano inferior), el cual es luego invadido desde el Noroeste por la extensa transgresión Copacabanense (Stefaniano superior - Pérmico inferior). Por último, se desarrolla un sistema de rifts orientados NW - SE, vinculados con la margen pacífica y rellenados por depósitos continentales rojos (Pérmico-Triásico).

Por otra parte, una glaciación de tipo inlandsis es evidenciada cerca del límite Devónico-Carbónico, y tres cambios climáticos rápidos se reconocen, aproximadamente en el Moscoviano superior, Stefaniano medio y Pérmico medio.

ABSTRACT

Sedimentary analysis of the Upper Paleozoic of Bolivia leads to distinguish 4 main epochs of sedimentation. The Lower Mississippian is represented by syntectonic clastic deposits corresponding to the final evolution, in a compressive regime, of the Paleozoic Basin individualized in Upper Cambrian times. After a fundamental stratigraphic discontinuity (Upper Mississippian), syntectonic sedimentation starts again in an area controlled by the N-S Chaco-Cruceño Graben (Bashkirian-Lower Stephanian), which is afterwards invaded from the NW by the extensive Copacabanian carbonate transgression (Upper Stephanian-Lower Permian). Ultimately develops a NW-SE-trending rift system linked to the Pacific margin and filled with red continental deposits (Upper Permian-Triassic).

Besides, an inlandsis-type glaciation is documented near the Devonian-Carboniferous boundary, and three rapid climatic changes are recognized, approximately in Upper Moscovian, Middle Stephanian and Middle Permian respectively.

Fonds Documentaire IRD



010024179

Fonds Documentaire IRD

Cote: B\* 24179 Ex: unique

## INTRODUCCION

La aplicación de un análisis sedimentario de tipo secuencial a las formaciones del Paleozoico Superior de Bolivia permite lograr apreciables precisiones en cuanto a estratigrafía, paleoambientes de depositación y polaridades de las cuencas, que tienen a su vez importantes implicaciones paleotectónicas y paleoclimáticas ( cuadro 1). El uso de tal conjunto de métodos confirma el esquema estratigráfico propuesto por SUAREZ-SORUCO y LOBO (1983), SUAREZ-SORUCO Y LOPEZ-PUGLIESSI (1983) y SUAREZ-SORUCO (1986), quienes, principalmente en base a datos paleontológicos, evidenciaron una muy importante discontinuidad estratigráfica entre Mississipiano y Pennsylvaniano (1). Los aportes de estos autores a la bioestratigrafía del Paleozoico Superior boliviano siendo absolutamente esenciales, los aspectos cronológicos mencionados en el presente trabajo descansan ampliamente sobre sus resultados.

## LA FINALIZACION DE LA CUENCA CORDILLERIANA (DEVONICO SUPERIOR-MISSISSIPIANO)

El Devónico superior boliviano constituye una megasecuencia estrato- y granocreciente (regresiva), que en realidad culmina con los depósitos sintectónicos mississipianos. El análisis secuencial muestra en efecto que si bien existe una discontinuidad sedimentaria entre Mississipiano y Devónico en la zona del Lago Titicaca y de Calamarca como en gran parte del Subandino Centro y Suryde la Llanura (datos geofísicos inéditos de YPFB; J. SALINAS, com. pers.) se observa en cambio una transición entre ambos sistemas en el Subandino Norte y por lo menos en ciertas partes del Subandino Sur (Cañon Heredia, Camiri). Debido al carácter esencialmente sintectónico de los depósitos mississipianos (turbiditas, lóbulos deltáicos, superpuestos, deslizamientos sinsedimentarios repetitivos, olistolitos, conglomerados de cuarzo lechoso, etc...), se interpreta que una importante deformación afectó la cuenca boliviana durante la finalización del Ciclo Cordilleriano (Silúrico-Mississipiano). En ciertas comarcas más proximales estos fenómenos generaron extensas superficies de erosión, que luego pudieron ser cubiertas por facies de relleno catastrófico, mientras en otras zonas más distales continuó la depositación, empero con características marcadas de resedimentación.

---

(1) La inversión de polaridad observada al Sur del Lago Titicaca entre los depósitos mississipianos y pennsylvanianos (SEMPERE y col., 1986; MAROCCO y col., 1987) refleja espectacularmente esta oposición fundamental.

CRONOLOGIA		SUBANDINO S&C CHACO	SUBANDINO N	ALTIPLANO N	CORDILLERA N	EVENTOS GEODINAMICOS		OBSERVACIONES
240	TRIASICO	• Bas. Entre Ríos San Diego Ipaguazú		Tiquina ◀	Sayari	clima	tectónica	sistema de rifts
	PERMICO	superior		• basalto San Pablo ▶	s/n	CC3	▶ ◀	
inferior		Vitracua	Bopi	Copacabana	Copacabana			
260			Copacabana	Copacabana	Copacabana			
280						CC2	▶ ◀	
300	PENNSYLVANIANO	Stefaniano	Vitracua Cangapi Mandiyutí					
	Moscoviano	• alnoita						
	Bashkiriano	Machareti						
320								
340	MISSISSIPIANO	Serpujoviano				glac.	▶ ◀	deformaciones compresivas "eohercínicas"
	Viseano	Saipurú	(Kaka)	Kasa ▶				
	Tournaisiano		Retama	Cumaná ▶				
360			(Toregua)					
380	DEVONICO	Fameniano					?	
	Frasniano	Iquiri	Tomachi	Collpacucho				
	Givetiano	Los Monos						
	Eifeliano	Huamampampa	Téqueje	Belén	Belén			
	Emsiano	Icla						

Cuadro 1 : Cuadro estratigráfico-geodinámico del Paleozoico Superior de Bolivia (geocronología de PALMER, 1983)

Además, los mapas de paleocorrientes establecidos en el Subandino Centro y Sur para el Devónico superior por una parte, y para el Mississippiano por otra parte, muestran que en esta comarca no existen diferencias significativas en la organización general de la cuenca, la sedimentación mississippiana apareciendo como una simple continuación lógica de la tardidevónica. En esta región clave, la cuenca se presenta estructurada en zonas altas y bajas de orientación NW - SE (en las segundas se acumulaban probablemente resedimentos provenientes de las primeras). La Formación Saipurú (Mississippiano) muestra una nítida disminución de su granulometría hacia el Sureste, y la discontinuidad que existe en su base al Noroeste también se pierde en la misma dirección. Esta estructuración parece coincidir con la evidenciada por SUAREZ-SORUCO y LOBO (1983) en base a un valioso mapa paleogeológico pre-Pennsylvaniano. Se la interpreta tentativamente como el producto de una compresión sinsedimentaria orientada NE-SW, posiblemente en relación con una paleofalla transcurrente N-S ubicada más al Oeste (lástimosamente los enormes efectos de las deformaciones andinas han borrado muchos de los elementos tectónicos paleozoicos), cuyo movimiento - entonces dextral - habría podido tener influencia sobre la deformación perceptible al mismo momento en la Cordillera Real.

En efecto, la organización espacial de las facies y paleocorrientes de la zona del lago Titicaca (aportes desde el NE o Este) y del Subandino Norte (aportes desde el SW al Sur, y desde el NNE al Norte) sugiere fuertemente que durante la respectiva época movimientos tectónicos generaron relieves en la Cordillera Real, y también, pero probablemente en forma mucho menos intensa, en el "alto de Madidi". El emplazamiento del granito sincinemático de Zongo-Yani (Cordillera Real) y el importante metamorfismo asociado se produjeron en niveles relativamente profundos de la corteza, pero son sin duda alguna el reflejo de una deformación compresiva "eohercínica" (MARTINEZ, 1980), de edad Mississippiano inferior (V. CORDANI, com. pers. a R. MAROCCO).

Argumentos palinológicos inéditos (J. LOBO y J. OLLER, com. pers.) hacen proponer que esta deformación se inició probablemente en el Fameniense superior (Struniano). La discontinuidad correspondiente está marcada en Calamarca por un piso estriado (L. BRANISA, com. pers.), y los sedimentos de la base de la formación Cumaná contienen verdaderos "dropstones" en Colquencha : de esta forma existen indudables evidencias de una glaciación de tipo inlandsis cerca del límite Devónico-Carbónico.

La fecha de finalización de la deformación se puede aproximar por la edad de los niveles de carbón y paleosuelos del tope de la Formación Kasa, que no sería más reciente que Viseano (SUAREZ-SORUCO, 1986). Estos niveles y los depósitos asociados corresponden a una época donde los aportes clásticos y/o resedimentados han decrecido notablemente, lo que indica que la crisis

tectónica ha prácticamente terminado. Por lo tanto, se propone tentativamente para el desarrollo de esta deformación "eohercínica" el lapso de tiempo Fameniano superior-Viseano. La debilidad relativa de los espesores sedimentarios mississippianos (1000 m como máximo) sugiere que la cuenca respectiva no funcionó como una cuenca de antepaís: el marco tectónico preciso de aquella deformación queda todavía desconocido.

#### EL GRABEN CHACO - CRUCEÑO (BASHKIRIANO - STEFANIANO INFERIOR)

A principios del Pennsylvaniano, y después de un período de tranquilidad en el Serpujoviano, empieza a estructurarse un amplio graben orientado NNW-SSE y ubicado a lo largo del Subandino Centro y Sur y del área adyacente de la Llanura. Mediciones de paleocorrientes indican que el transporte del material se hacía hacia el Norte en su parte axial, mientras otros aportes llegaban por mediodía afluyentes desde sus bordes orientales y occidentales. Es lógico suponer que este ámbito sedimentario se prolongaba hacia el Norte en territorio beniano, y que podía entonces conectarse con la cuenca todavía mal conocida del Madre de Dios.

Las facies depositadas en el Graben Chaco-Cruceño (Subgrupos Macharetí y Mandiyutí) poseen en su inmensa mayoría caracteres de resedimentos marinos (frecuentes deslizamientos sinsedimentarios, con olistolitos; abundantes flujos de grano, de detritos, de lodo, fluidificados; turbiditas s.s.; etc...). Por lo tanto, son testigos de una actividad tectónica sinsedimentaria, prácticamente continua durante el lapso de tiempo considerado. No cabe duda que tal acumulación de resedimentos se produjo en un sistema de valles submarinos controlado por un régimen distensivo. A este respecto, se conocen en el borde suroccidental del Graben Chaco-Cruceño varios diques de rocas básicas alcalinas, de los cuales uno ubicado en territorio argentino ha sido datado del Pennsylvaniano (MEYER y VILLAR, 1984).

En el tope del Subgrupo Macharetí se registra un conspicuo cambio de coloración de las arcillas (de gris oscuro a rojo), que indica una modificación nítida de las condiciones climáticas ("primer cambio climático", o CCl, aproximadamente Moscoviano superior). Durante la depositación del Subgrupo Mandiyutí, los fenómenos de resedimentación van decreciendo, y el graben tiene una clara tendencia a colmatarse, con aportes progradantes desde el Este o Sureste (Formación San Telmo). Los ambientes llegan a ser deltáicos (lóbulos), tidales y hasta continentales.

Afuera del Graben Chaco-Cruceño, la sedimentación parece muy reducida: algunos metros o decenas de metros de facies continentales rojas se depositan en la zona del lago Titicaca, con paleocorrientes hacia NNE. En posición aguas abajo (Subandino

Norte), varias decenas de metros de facies de desembocadura, grises y luego rojizas, proporcionan también sentidos de transporte semejantes. Por lo tanto, se sugiere que la cuenca pennsylvaniana poseía en Bolivia una polaridad general dirigida hacia el Norte. Cabe notar que los relieves surgidos en la Cordillera Real durante el Mississippiano ya no existían en el Pennsylvaniano medio, y quizás aún antes.

#### LA TRANSGRESION COPACABANENSE (STEFANIANO SUPERIOR - PERMICO INFERIOR)

Se sabe ahora que la depositación de las facies carbonáticas conocidas en el Pérmico inferior (Formación Copacabana) comenzó en realidad en el Stefaniano superior (SUAREZ - RIGLOS, 1984; MERINO, 1986; SEMPERE y col., 1986). En la zona del Lago Titicaca y en el Subandino Norte se registra un nuevo cambio climático caracterizado por la depositación de areniscas blancas y/o facies carbonáticas, evidenciando de esta forma una evolución del clima hacia condiciones más secas ("segundo cambio climático"; o CC2, Stefaniano medio).

En el Subandino Sur, el análisis secuencial muestra que no existe ninguna ruptura importante entre la Formación Cangapi y las formaciones carbónicas anteriores: las formaciones Cangapi y Vitiacua constituyen aparentemente la continuación lógica de la sedimentación pennsylvaniana, y entonces la aparición de características propias (areniscas blancas y carbonatos silíceos) se paraliza fácilmente con el cambio climático CC2.

Estos argumentos sedimentológicos están en contradicción con las pocas determinaciones paleontológicas existentes, que atribuyen una edad Triásico superior a la Formación Vitiacua (BELTAN y col., 1987). Sin embargo, quedando prácticamente imposible entender el origen de una cuenca noriana con influencia marina en esta región de América del Sur, parece mucho más congruente asignar el conjunto Cangapi-Vitiacua al Stefaniano superior y quizás Pérmico basal. En este caso, las facies litorales y supratidales que presentan estas formaciones se habrían depositado en el borde suroriental de la cuenca de la Formación Copacabana. Su ubicación y repartición están en perfecto acuerdo con lo que se sabe del origen geográfico de la Transgresión Copacabanense, es decir el Noroeste.

En conjunto, la cuenca de la Formación Copacabana (y equivalentes) muestra facies variadas, repartidas en función de sus ambientes. Se reconocen así zonas supratidales a intertidales, plataformas internas, barreras (carbonáticas o silicoclásticas), una plataforma externa proximal (carbonática) y una plataforma externa distal (lutitas negras). La influencia volcanoclástica parece existir en toda la cuenca, pero es mucho más evidente en el Oeste.

## LOS RIFTS ASOCIADOS A LA MARGEN PACIFICA (PERMICO SUPERIOR - TRIASICO)

A mediados del Pérmico empezó a producirse en la Cordillera Real un nuevo sollevamiento, marcado al Sur del Lago Titicaca por una nueva inversión de la polaridad de la cuenca. Es probable que esta deformación empezó por un abombeamiento del dominio de la Cordillera Real, produciendo a continuación el fallamiento en grabenes de su zona axial y el desarrollo de un magmatismo de tipo rift (KONTAK y col., 1985). Estos fenómenos están mejor registrados en el Perú (MEGARD, 1978; DALMAYRAC y col., 1980), y los depósitos volcano-sedimentarios que les corresponden se conocen en este país bajo el nombre de "Grupo Mitú".

El Permico superior conocido en el Lago Titicaca y en el Alto Beni muestra un retorno a una sedimentación mayormente silicoclástica y a colores rojizos, lo que evidencia un "tercer cambio climático" (CC3, Pérmico medio), en este caso hacia condiciones de nuevo más húmedas. Se recuerda que en el Perú el Grupo Mitú se compone principalmente de capas rojas continentales y de volcánitas básicas a ácidas.

En Bolivia esta evolución es prácticamente continua en los afloramientos del estrecho de Tiquina (Lago Titicaca), donde los carbonatos de la Formación Copacabana son progresivamente invadidos por facies silicoclásticas, en una evolución secuencial regresiva que culmina con la aparición de volcánitas básicas (Formación San Pablo). Un nivel basáltico arrojó una edad aparente de  $245 \pm 5.8$  Ma, es decir prácticamente el límite Pérmico/Triásico (MCBRIDE, in KONTAK y col., 1985). Sobre la Formación San Pablo descansa en leve discontinuidad la Formación Tiquina (areniscas y limolitas rojizas de ambiente fluvial subsidente) que por lo tanto representa probablemente un Triásico continental. Facies similares se conocen cerca de Morochata (al WNW de Cochabamba) en transición aparente con un Pérmico calcáreo-silíceo presumiblemente superior (J. BLANCO, com. pers.), y en una faja discontinua de capas rojas yesíferas denominadas Formación Sayari (SEMPERE, 1986; SEMPERE y OLLER, 1987); que se extiende desde La Paz hasta Orcoma (al SSW de Cochabamba). La Formación Sayari pasa en continuidad a areniscas fluvió-eólicas (Formación Ravelo) atribuidas al Jurásico.

En el Subandino Sur, la formación Vitiacua (Stefaniano superior y/o Pérmico basal en el presente trabajo) está cubierta en marcada discontinuidad (LOPEZ-PUGLIESSI, 1971; LOPEZ-MURILLO y LOPEZ-PUGLIESSI, 1975) por las capas rojas yesíferas de la Formación Ipaguazú, que infrayace a las areniscas fluviales rojizas de la Formación San Diego y al basalto alcalino de Entre Ríos. De las varias edades aparentes proporcionadas por este último, la más antigua (233 Ma, es decir Triásico medio;

LOPEZ-MURILLO y LOPEZ-PUGLIESSI, 1975) se tiene que considerar como la más cercana a la realidad, por el estado de alteración relativamente importante que presentan los afloramientos (M. BONHOMME, com. pers.). Las demás edades aparentes, cretácicas y terciarias, se interpretan como productos del calentamiento relativo a la formación del rift cretácico de Lomas de Olmedo (Nor-oeste Argentino), y de pérdidas posteriores de argón. Por encima del Basalto de Entre Ríos se disponen las formaciones fluvio-éolicas Tapehua, Castellón e Ichoa, atribuidas al Triásico Superior - Jurásico (SEMPERE y OLLIER, 1987).

En resumen, se reconoce sobre el territorio boliviano un conjunto de formaciones, posteriores al Pérmico inferior y anteriores al desarrollo de un extenso paisaje desértico (Jurásico probable), que se caracterizan por facies continentales rojas. Estas capas rojas son a menudo yesíferas y/o asociadas con un vulcanismo alcalino que indica condiciones tectónicas distensivas. Estudios geoquímicos llevados a cabo en la prolongación peruana de la faja magmática triásica de la Cordillera Real permiten afirmar que se trata de un magmatismo de rift (MCBRIDE y col., 1983; KONTAK y col., 1985). Se subraya que las mencionadas formaciones continentales rojas parecen estar actualmente localizadas en estrechas fajas orientadas NW-SE, que reflejan probablemente la geometría inicial alargada de un contexto deposicional de tipo rift. Por otra parte las mediciones preliminares de paleocorrientes efectuadas en estas formaciones indican un transporte del material hacia el Noroeste (Formaciones Sayari e Ipaguazú) o Sureste (Formación Tiquina).

El rift evidenciado en el Perú se abrió a partir del Pacífico, puesto que la transgresión marina triásica lo utilizó para avanzar hacia el Sureste. En esta dirección, los depósitos marinos se pierden en las cercanías de Cuzco y pasan a sedimentos continentales, que son probablemente los equivalentes de la capas rojas que se acaba de describir en Bolivia para el Pérmico superior-Triásico.

## CONCLUSIONES

El Paleozoico Superior de Bolivia tiene la particularidad de abarcar a la vez la finalización del "ciclo hercínico" (en el Missisipiano superior) y la iniciación del "ciclo andino" (en el Pérmico superior). Se trata entonces de una importante época charnela en la historia geológica regional.

Los datos cronológicos disponibles han permitido individualizar dos épocas tectónicas fundamentalmente distintas :



\* Entre el Fameniano superior y el Viseano se produjo en régimen compresivo la colmatación definitiva de la cuenca marina nacida en el Cámbrico superior (Ciclos Tacsariano y Cordilleriano).

\* A partir del Pennsylvaniano inferior se desarrollaron sucesivamente, en aparente régimen distensivo :

- el Graben Chaco-Cruceño (Bashkiriano a Stefaniano inferior), amplia estructura NW-SE rellena por resedimentos silicoclásticos;

- la Transgresión Copacabanense (Stefaniano superior - Pérmico inferior), de procedencia noroccidental, que permitió la instalación de una extensa plataforma carbonática;

- un sistema de rifts asociados a la margen pacífica (Pérmico superior-Triásico), orientados NW-SE, que entramparon depósitos continentales rojos.

En cuanto a geodinámica externa, se evidenciaron 4 eventos climáticos notables:

\* Aproximadamente en el límite Devónico-Carbónico, instalación de un inlandsis en las costas de la Cordillera Real en vía de surrección.

\* Aproximadamente en el Moscoviano superior, evolución rápida del clima desde condiciones templadas (?) a condiciones cálidas y húmedas (aparición de la coloración roja, CC1).

\* Aproximadamente en el Stefaniano medio, evolución del clima hacia condiciones más secas (aparición de la carbonatación, CC2).

\* Aproximadamente en el Pérmico medio, retorno a condiciones más húmedas (reaparición de la coloración roja y de sedimentos silicoclásticos, CC3)

Sin embargo, la historia geodinámica de Bolivia durante el Paleozoico Superior queda todavía por ser precisada, y también confrontada con los datos existentes a escala continental.

## AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo constituye una contribución personal al proyecto 211 del IUGS (PICG). Los hechos presentados y las interpretaciones propuestas deben mucho a fructuosos intercambios realizados con geólogos de YPFB y de ORSTOM, en el campo

como en la Gerencia de Exploración de YPF. Por lo tanto quiero expresar mis agradecimientos a los Ings. L. Barrios, J. Blanco, Prof. L. Branisa, Dr. G. Hérail, Lic. J. Lobo, Ing. O. López-Paulsen, J.M. López-Pugliesi, Dr. R. Marocco, Ings., D. Merino, J. Oller, J. Pareja, E. Requena, J. Salinas, Dr. M. Suarez-Riglos y muchos más, y, "last but not least", al Dr. Ramiro Suárez-Soruco, - quién, a medida de nuestras sesiones de trabajo me transmitió, además de valiosos datos, su pasión para el Paleozoico Superior boliviano.

## REFERENCIAS

- BELTAN L., S. FRENEIX, P. JANVIER & O. LOPEZ-PAULSEN (1987). La faune triasique de la Formation de Vitiacua dans la région de Villamontes (Département de Tarija, Bolivie). N. Jb. Geol. Palaont. Mh., (2), 99-115, Stuttgart.
- DALMAYRAC B., G. LAUBACHER & R. MAROCCO (1980). Caracteres generaux de l'evolution géologique des Andes péruviennes. Mem. ORSTOM N° 122, 501 p., Paris.
- KONTAK D.J., A.H., CLARK, E. FARRAR & D.F. STRONG (1985). The rift - associated Permo-Triassic magmatism of the Eastern Cordillera : a precursor to the Andean orogeny. In : Magmatism at a plate edge : The Peruvian Andes, W.S. Pitcher et al. eds., 36 - 46, Londres - Nueva York.
- LOPEZ-MURILLO R.D. & J. M. LOPEZ-PUGLIESI (1975). Estratigrafía del Grupo Tacurú de las Sierras Subandinas. Inf. YPF - GXG N° 1947, Santa Cruz.
- LOPEZ-PUGLIESI J. M. (1971). EL Mesozoico Subandino al sur de Santa Cruz. Inf. YPF - GXG N° 1674, Santa Cruz.
- MAROCCO R., SEMPERE Th., MERINO D., OLLER J., PEREZ M. & SORIA E. (1987). Le Permo-Carbonifere du Lac Titicaca (Nord de la Bolivie): Un exemple d'inversion de polarité dans un bassin. Sémin. "Géodynamique de Andes Centrales", 48-51, ORSTOM, Paris.
- MARTINEZ C. (1980). Structure et évolution de la chaine hercynienne et de la chaine andine dans le Nord de la Cordillere des Andes de Bolivie. Mem. ORSTOM n° 119, Paris.
- MCBRIDE S.L., R.C.R. ROBERTSON, A.H. CLARK & E. FARRAR (1983). Magmatic and metallogenetic episodes in the Northern Tin Belt, Cordillera Real, Bolivia. Geol. Rundschau, 72 (2), 685-713.

- MEGARD F. (1978). Etude géologique des Andes du Pérou Central. Mem. ORSTOM n° 86, 310 p., Paris.
- MERINO D. (1986). Utilidad de los conodontos en la industria petrolera. 8° Cong. Geol. Bol., p. 37, La Paz.
- MEYER H.O.A. & L.M. VILLAR (1984). An alnoite in the Sierras Subandinas, Northern Argentina. J. Geol., 92 (6), 741 - 751.
- PALMER A.R. (1983). The decade of North American geology. 1983 Geologic Time Scale. Geol., 11, p. 503-504.
- SEMPERE Th. (1986). Contribución a la estratigrafía del Mesozoico boliviano en el dominio andino. Publ. Mis. ORSTOM, n° 1, 34 p., La Paz.
- SEMPERE Th., MAROCCO R., MERINO D., OLLER J., PEREZ M. & SORIA E. (1986). Los caracteres geodinámicos generales de la sedimentación permo-carbónica al Sur del Lago Titicaca. 8° Cong. Geol. Bol., p. 44. La Paz.
- SEMPERE Th. y J. OLLER (1987). Cuadro cronoestratigráfico del Mesozoico. Doc. YPFB-ORSTOM, en prensa.
- SUAREZ-RIGLOS M. (1984). Introducción a los conodontes del Permo-carbónico de Bolivia. Mem. 3° Cong. Latinoam. Paleont., 125-129, México.
- SUAREZ-SORUCO R. (1986). The Carboniferous system of Bolivia: a brief summary. 3<sup>rd</sup>. meeting IGCP N° 211 "Late Paleozoic of South America", p. 11-26, Córdoba.
- SUAREZ-SORUCO R. & J. LOBO-BONETA (1983). La fase compresiva eohercínica en el sector oriental de la cuenca cordillerana de Bolivia. Rev. Tecn. YPFB, 9 (1-4) : 189-202, La Paz.
- SUAREZ-SORUCO R. & J.M. LOPEZ-PUGLIESSI (1983). Formación Saipurú, nuevo nombre formacional para representar a los sedimentos superiores del Ciclo Cordillerano (Devónico Superior-Carbónico Inferior), Bolivia. Rev. Tecn. YPFB, 9 (1-4) : 209-213.

