

LA NAPA DE CALAZAYA: UNA PRUEBA DE ACORTAMIENTOS IMPORTANTES CONTROLADOS POR ELEMENTOS PALEOESTRUCTURALES EN LOS ANDES BOLIVIANOS

THIERRY SEMPERE, PATRICE BABY *, JAIME OLLER** y GERARD HERAIL***

*Convenio Orstom-YPFB - ** Gerencia de Exploración, YPFB - *** Orstom, La Paz

RESUMEN

Una napa tectónica de desplazamiento importante se evidencia en el límite Altiplano-Cordillera Oriental de Bolivia (20° S). Su emplazamiento proviene del transporte hacia el Este de un amplio dominio alóctono en el Oligoceno Superior - Mioceno Inferior. El despegue basal del alóctono se ubica en una unidad estratigráfica cuya geometría en la cuenca controló la de la deformación.

ABSTRACT

A tectonic nappe showing important horizontal displacement is evidenced at the Altiplano-Cordillera Oriental transition in Bolivia (20° S). Its emplacement is related to the eastward transport of a large allochthon domain in the late Oligocene-early Miocene. The basal décollement of the allochthon is located in a stratigraphic unit whose 3-dimensional basin shape controlled the geometry of deformation.

INTRODUCCION

Los Andes centrales han sido tradicionalmente considerados como una cadena de montañas construidas a lo largo de un margen continental activo por movimientos tectónicos esencialmente verticales (Mégard, 1978; Dalmayrac *et al.*, 1980; Martínez 1980; Lavenu y Marocco, 1984; Sébrier *et al.*, 1988), originando por consiguiente acortamientos relativamente débiles. Para los Andes bolivianos, los acortamientos estaban de esta forma estimados en valores inferiores a 20% (Martínez, 1980), es decir menos de 70 km sobre una transversal Oruro-Santa Cruz. Sin embargo, varias corrientes científicas concuerdan ahora en buscar en los Andes bolivianos y Sud-peruanos acortamientos corticales importantes (Vicente *et al.*, 1979; Lyon-Caen *et al.*, 1985; Isacks, 1988; Roeder, 1988; Sempere *et al.*, 1988a, 1989, 1990abc). Numerosas fallas consideradas anteriormente como inversas y subverticales han revelado ser cabalgamientos (Vicente *et al.*, 1979; Sempere *et al.*, 1986a; Chávez, 1987, 1988; Sempere *et al.*, 1988a). El acortamiento mínimo al nivel de un transecto Oruro-Santa Cruz es 210 km, es decir 36% (Sheffels, 1988). Para la faja subandina solamente, acortamientos mínimos de 136 km (51%) a los 15° S y de 139 km (53%) a los 20°S han sido calculados (Baby *et al.*, 1989; Hérial *et al.*, 1990). Esto sugiere que los acortamientos que corresponden a los Andes propiamente dichos son por lo menos del mismo orden de tamaño, y por lo tanto considerables. Por otra parte, importantes acortamientos parecen concentrarse sobre estructuras específicas

(Sempere *et al.*, 1988a). Exponemos en este trabajo el descubrimiento de una importante napa tectónica en la zona de transición entre Altiplano y Cordillera Oriental, cerca de 20° S (Fig. 1).

DATOS CARTOGRAFICOS

En el área estudiada (Fig. 2), un contacto anormal mayor, de buzamiento inferior a 15°, hace descansar el dominio alóctono de Uyuni sobre el dominio de Ayoma-Atocha (autóctono relativo) y define así la "napa de Calazaya". Constituye la prolongación meridional del Cabalgamiento Altiplánico Principal (CALP) definido a los 19° S (Sempere *et al.*, 1986; Chávez, 1987, 1988; Sempere *et al.*, 1988). En cada uno de los dos dominios, las series implicadas presentan deformaciones anteriores o simultáneas al sobreescurrecimiento, las cuales se describirán más adelante.

La napa de Calazaya se arraiga al Oeste en el dominio de Uyuni, cuyo límite sudoriental es el Sistema cabalgante de la Falla Khenayani (SFK; Fig. 1). Si se admite que la dirección del transporte tectónico ha sido perpendicular a las estructuras del alóctono, el desplazamiento ha sido superior o igual a 42 km (Fig. 2). Varias klippes, separadas por la captura de la red hidrográfica local por la cuenca del Río de La Plata, son testimonios de la extensión inicial de la napa y definen su envoltura (Fig. 2). Las klippes más sudorientales muestran pliegues irregulares que sugieren que la gravedad ha jugado algún papel en su emplazamiento final. Además, la complejidad del mapa y la irregularidad de las estructuras sugieren

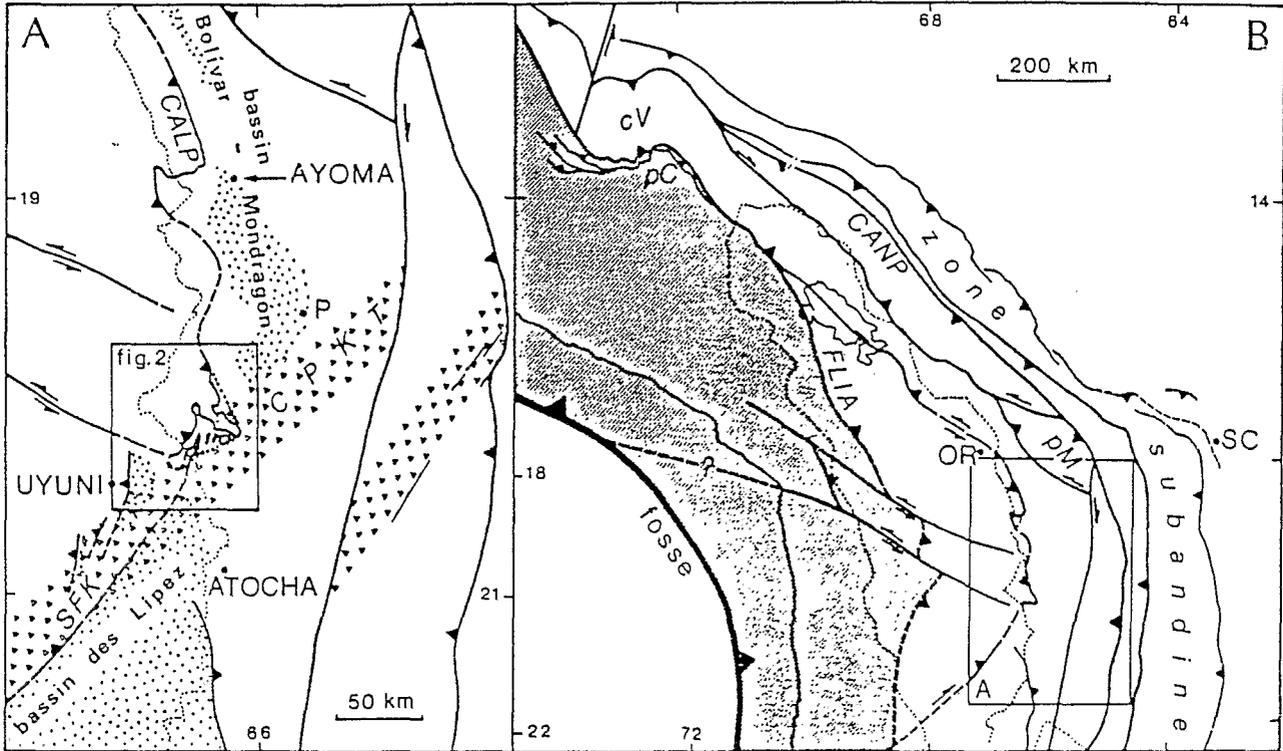


Figura 1. Ubicación del área estudiada en el marco estructural de los Andes Bolivianos (A) y centrales (B).

A: la línea finamente punteada indica la divisoria de aguas. CALP: Cabalgamiento Altiplánico Principal; CPKT: Corredor Paleoestructural Khenayani - Turuchipa; P: Potosí; SFK: Sistema de la Falla Khenayani. Bassin=cuenca; bassin des lípez=cuenca de los Lípez. B (según Sempere *et al.*, 1989 y 1990abc): la línea finamente punteada indica el límite de la cuenca endoreica actual del Altiplano; enmarcado: ubicación de la figura 1A; dominio rayado: "faja andina occidental" (Sempere *et al.*, 1989, 1990abc). FLIA = Falla - Límite Intra-Andina; CANP = Cabalgamiento Andino Principal; bC = tope del Chapare; cV = charnela de Vilcabamba; pC = punzón de Cuzco; pM = punzón (aplastado) de Mizque; OR = Oruro; SC = Santa Cruz. Fosse = fosa; zone subandine = faja subandina.

que elementos paleoestructurales han influenciado profundamente la deformación andina en la zona.

EL CORREDOR PALEOESTRUCTURAL KHENAYANI - TURUCHIPA (CPKT)

El CPKT, ancho de 30 km aproximadamente, constituye un elemento paleogeográfico importante del Suroeste boliviano (Fig. 1). En el Noreste, separa el dominio de Ayoma - Atocha en dos subdominios con características diferentes; engloba y prolonga la "línea Betanzos - San Lucas" de Sempere *et al.*, (1988b), y su influencia sobre los pliegues andinos se manifiesta por el buzamiento de sus ejes hacia el NNO en la zona de interferencia. Al Sudoeste, coincide con el sistema cabalgante, con componente dextral, del SFK, del cual ha controlado el desarrollo (Baby *et al.*, 1990).

El CPKT cruza el área estudiada, donde presenta ciertos rasgos paleogeográficos particulares.

LAS SERIES IMPLICADAS Y SUS PALEOGEOGRAFIAS

Las unidades estratigráficas aflorantes son prácticamente las mismas en ambos dominios (Fig. 3). Sin embargo, presentan diferencias de facies y espesor. La separación estratigráfica entre alóctono y autóctono es aproximadamente 2 kilómetros.

El Ordovícico (pre-Ashgilliano) aflora solamente en el autóctono. Comprende un Ordovícico no diferenciado (areniscas y lutitas), al cual sucede en discontinuidad la Formación Tokochi (Cardociano Superior?). El Ordovícico no diferenciado muestra localmente una deformación plicativa compleja que desaparece hacia la parte alta de la serie y que no afecta a la Formación Tokochi, la cual es por lo tanto posterior a ella. Esta deformación se vuelve más intensa hacia el Sur (pliegues a todas las escalas, esquistosidad), donde empalma con la deformación "oclóyica" del Noroeste argentino (Allmendinger *et al.*, 1983). Es probablemente de edad Llandeilliano - Caradociano (Sempere, 1989, 1990). En Bolivia, su frente Noroccidental coincide con el CPKT.

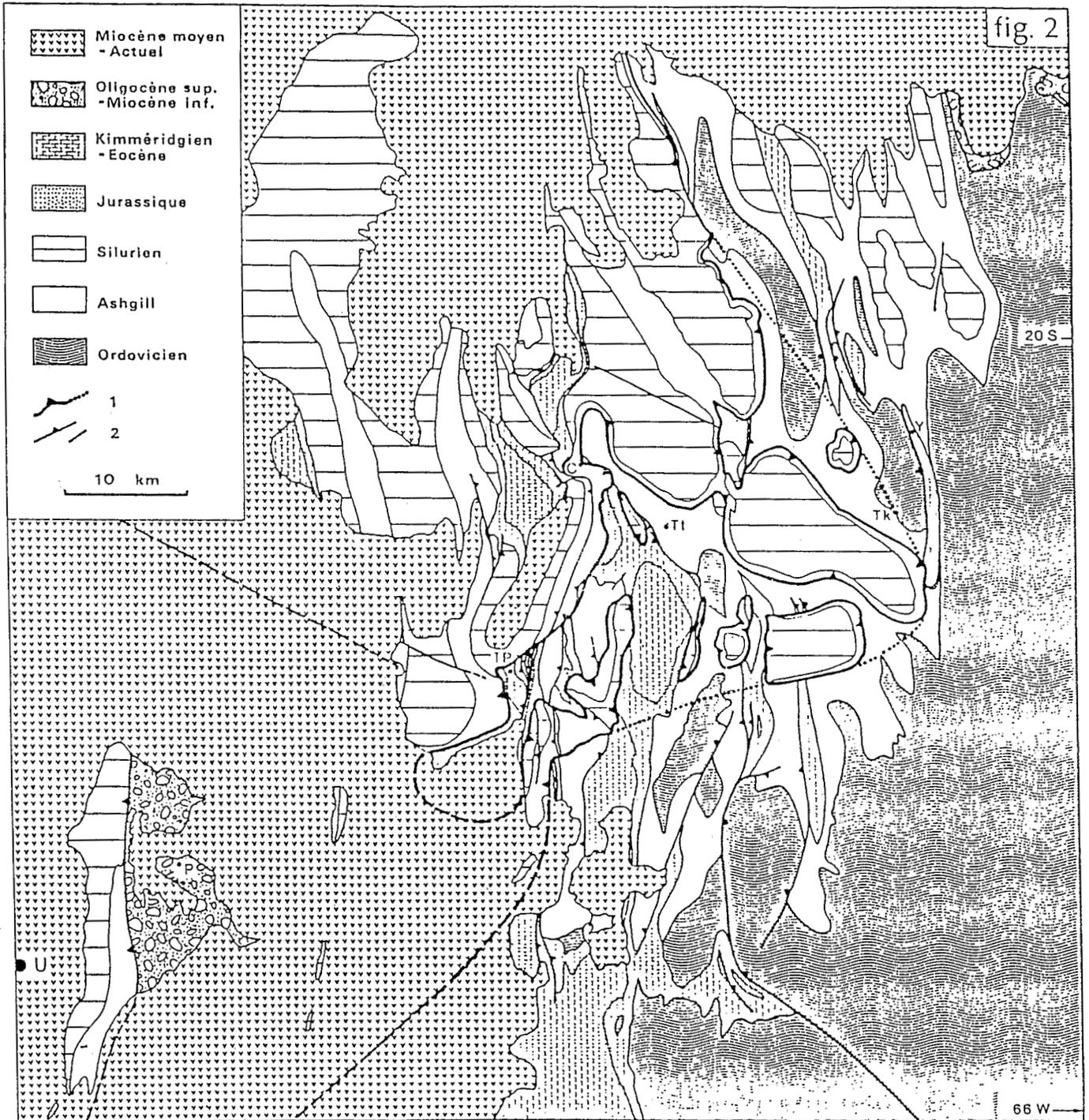


Figura 2. Mapa geológico de la zona de Calazaya (ubicación sobre fig. 1A). Fuentes de los datos: Geobol, hojas al 1/100.000 "Uyuni" y "Ubina", 1966; J. Oller, mapa geológico inédito, 1973; mapeo de campo ORSTOM-YPFB, 1988-89; imágenes Spot y Landsat. 1 = contacto basal de la napa de Calazaya, y (punteado) su envoltura. 2 = otras fallas. C = Calazaya, P = Pulacayo, Tk = Tokochi, TP = Tojra Palca, Tt = Ticatica, U = Uyuni, Y = Yura. La línea interrumpida dentro del Kimmeridgiano - Eoceno figura la base de la Formación El Molino.

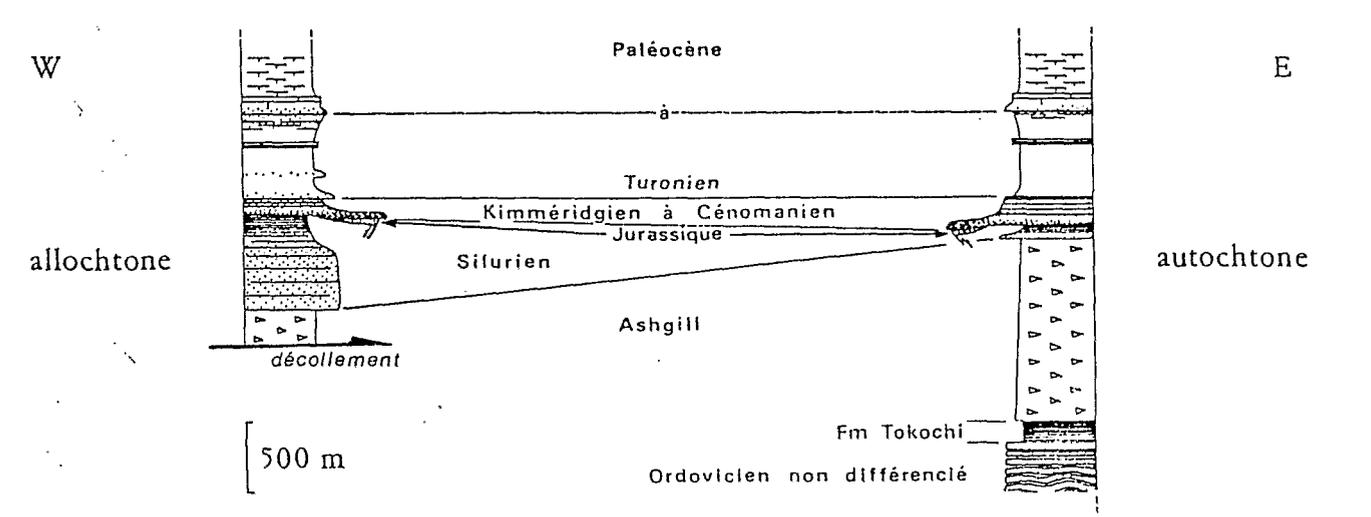


Figura 3. Estratigrafías esquemáticas del alóctono y autóctono (ver texto)

La Formación Tokochi (nueva unidad estratigráfica) marca una profundización rápida ligada a la individualización de la cuenca ashgilliana-Silúrica, muy subsidente, al Noroeste del CPKT. Comprende 50 a 200 m de lutitas negras ricas en materia orgánica y pirita, que presentan por meteorización un color gris-ceniza característico. Esta formación es representada más al Norte y Noreste (Ayoma, Potosí) por algunos metros o decenas de metros de lutitas similares que suceden bruscamente a sedimentos litorales caradocianos y contienen el braquiópodo caradociano *Schizocrania filosa* Hall y cefalópodos a veces abundantes (L. Branisa, com.pers.).

La Formación Cancañiri sucede a la Formación Tokochi por una simple discontinuidad litológica. Es la formación más antigua presente en ambas unidades tectónicas, pues el despegue basal de la unidad alóctona de Uyuni se ubica en su parte superior. De edad ashgilliana (Monaldi y Boso, 1987), se conforma en el área estudiada de diamictitas glaciomarinas con matriz pelítica (mudflows), clastos pluricentimétricos de cuarzo lechoso y arenisca alterada, y bloques arenosos estratificados cuyo tamaño alcanza algunos metros. Como regla general, presenta una ausencia de estratificación. Su espesor es aproximadamente 1500 m en el autóctono. El límite Sudoriental de su afloramiento coincide con el CPKT. Cerca de este límite, la matriz de las diamictitas se vuelve arenosa, mientras el tamaño y la abundancia de los olistolitos aumenta. Esto sugiere que el CPKT correspondía, en primera aproximación, al borde Sudoriental, tectónicamente activo, de la cuenca ashgilliana. Por otra parte, el espesor de la Formación Cancañiri decrece rápidamente al Este del CALP (Rodrigo *et al.*, 1977), probablemente en relación con la existencia de un sistema de fallas normales buzando al OSO que debía controlar la cuenca (R. Suárez, estudios en curso).

Esta unidad es cubierta con una discontinuidad litológica por la Formación Llallagua (Silúrico Inferior), constituida por turbiditas arenosas, la cual pasa en transición estrato-y grano-decreciente a la Formación Uncia (Silúrico Medio), mucho más pelítica. La Formación Llallagua tiene generalmente un espesor de uno a varios centenares de metros en el alóctono, en vez que en el autóctono su espesor no pasa de algunas decenas de metros en los pocos lugares

donde no ha sido erodada antes de la depositación del Mesozoico. Al Oeste del área de estudio, estratos del Silúrico Superior o hasta Devónico Inferior afloran bajo la discordancia de base del Mesozoico.

Esta discordancia, angular o sólo cartográfica, se debe a una (o varias) deformación (es) posterior (es) al Silúrico y anterior (es) al Jurásico. Algunas de sus manifestaciones mejor marcadas se alinean, en el alóctono como en el autóctono, según direcciones NE-SO, sugiriendo así que el CPKT jugó algún papel en esta (s) deformación (es). En el autóctono, las estructuras andinas, submeridianas, redeforman los amplios pliegues paleozoicos, que estaban aparentemente orientados NO-SE (Fig. 2), es decir, perpendicularmente al CPKT.

La unidad mesozoica más antigua es la Formación Ravelo (areniscas fluvio-eólicas atribuidas al Jurásico; Oller y Sempere 1990). En el área estudiada, sólo está preservada en algunos puntos donde está claramente biselada por los conglomerados y areniscas de la sobreyacente Formación Condo (Kimmeridgiano-Berriasio; Jaillard y Sempere, 1989). A este fenómeno de biselamiento, sistemático, se asocian fallas normales orientadas ENE-OSO, que afectan la Formación Ravelo y los primeros metros de la Formación Condo y son sellados por los estratos sobreyacentes de la misma unidad. Los biselamientos de la Formación Ravelo por lo tanto, probablemente se originaron por basculamientos de bloques, ocurridos durante el evento tectónico distensivo "Araucano", el cual introdujo la depositación de la Formación Condo (Sempere *et al.*, 1988b). Esta tectónica distensiva explica, de manera general, que la Formación Ravelo esté conservada sólo en grabenes o semigrabenos de esta edad, todos ubicados al Noroeste del CPKT (Sempere *et al.*, 1988b), y, en el caso del área de estudio, que es en estas depresiones que la Formación Condo es más espesa (varias decenas de metros) y presenta sus facies conglomerádicas más gruesas.

Si bien los depósitos inmediatamente posteriores no muestran rasgos de tectónica sinsedimentaria apreciable, el evento distensivo "Vilcapujo" (Chávez, 1987; Sempere *et al.*, 1988b), que se produjo cerca del límite Cenomaniano-Turoniano, es perceptible en el área

estudiada: al Suroeste de Calazaya, cerca de los afloramientos donde se observan fallas normales selladas por la Formación Condo, la base de la Formación Aroifilla (pelitas y areniscas rojas del Turoniano-Coniaciano) bisela los estratos directamente al Paleozoico. Los datos preliminares de paleocorrientes sugieren que para las formaciones Condo y Aroifilla el drenaje fluvial se efectuaba hacia el Noreste, según la orientación del CPKT, y luego que este jugó probablemente un papel determinante en las estructuras sinsedimentarias producidas durante los eventos Araucano y Vilcapujio.

No se percibe ninguna influencia apreciable del CPKT en la paleogeografía de los depósitos posteriores hasta el Oligoceno Superior, época en la cual se desarrolla una crisis tectónica mayor en por lo menos gran parte de los Andes bolivianos (Sempere *et al.*, 1989, 1990abcde; Baby *et al.*, 1990).

CRONOLOGIA DE LA DEFORMACION Y CUENCAS DE ANTEPAIS ASOCIADAS

Los cabalgamientos parecen, en su conjunto, posteriores a una deformación transcurrente senestral, que sólo se marca por estructuras observables a la escala de los afloramientos. Estas sugieren un carácter contínuo y difuso para esta deformación de orientación NNO-SSE a N-S, que prosigue hacia el Sur y es probablemente de edad Oligoceno Superior (Baby *et al.*, 1990).

El autóctono está afectado por cabalgamientos que se amortiguan a menudo lateralmente en las diamictitas finas de la Formación Cancañiri (donde en realidad es imposible seguirlos por falta de niveles guías). El mapeo muestra que la napa de Calazaya es posterior a ellos. Dos espectaculares zonas de duplexes, relacionados con estos cabalgamientos, se observan en Tojra Palca y Ticatica (Fig. 2); la estructuración de estos duplexes es efectivamente anterior al emplazamiento de la napa, que los ha decapitado. Por otra parte, la estructura interna de la napa muestra que su material ha sido deformado por pliegues y fallas orientadas NNO a NNE antes de, o mientras, el sobrecurrimiento.

En el alóctono como en el autóctono, las vergencias aparentes son orientales a nororientales en su gran mayoría. Esto corrobora al arraigo occidental de la napa e invita a buscar en el Este los depósitos correlativos de la deformación. Ahora bien, dos cuencas sedimentarias, separadas por el CPKT y llenadas por capas rojas fluviales de edad Oligoceno Superior-Mioceno Inferior, bordean el sistema CALP-SFK al Este (Fig. 1). La cuenca de los Lipez constituye la cuenca de antepaís del SFK (Baby *et al.*, 1990). La cuenca de las formaciones Bolívar y Mondragón es muy probablemente la cuenca de antepaís del CALP (Sempere *et al.*, 1986b). En el dominio de Uyuni, se puede notar la existencia de varias cuencas de tipo "piggyback" de la misma edad, como la de Pulacayo (Fig. 2).

El sistema cabalgante formado por el CALP y el SFK funcionó por lo tanto en el Oligoceno Superior y el Mioceno Inferior, y la napa de Calazaya, que se ubica en su unión, tiene probablemente una edad Mioceno Inferior puesto que se emplazó tardíamente en relación con los primeros cabalgamientos.

CONCLUSIONES

El desarrollo del sistema CALP-SFK culminó en el área de estudio por el emplazamiento de la napa de Calazaya. Los datos

cartográficos muestran que el acortamiento es considerable, superior a 42 km para la napa sola.

El dominio alóctono de Uyuni parece coincidir con el dominio profundo de la cuenca ashgilliana-silúrica, que estaba controlada por el CPKT y probablemente por fallas normales (listricas?) buzando al OSO, y presentaba en su base facies particularmente favorables a los despegues. La geometría en tres dimensiones de la Formación Cancañiri, en la cual se ubica el despegue basal del alóctono, parece por lo tanto haber controlado la geometría de la deformación. La perennidad del rol del CPKT en la sedimentación y la deformación tiene que subrayarse.

Tales influencias paleoestructurales y estratigráficas sobre las deformaciones andinas se han evidenciado en la faja subandina (Baby *et al.*, 1989) y en el Noroeste argentino (Allmendinger *et al.*, 1983). A partir de ahora se tendrían que contemplar y buscar en todos los Andes bolivianos).

AGRADECIMIENTOS

Esta contribución al programa de investigaciones científicas del Convenio YPF-ORSTOM es la traducción ampliada de una publicación presentada ante la Academia de Ciencias de Paris (Sempere *et al.*, 1990f).

Agradecemos a Gérard Laubacher (Orstom-Montpellier) por haber proporcionado un ejemplar de la escena SPOT, procesada por él, que cubre una parte del área de estudio. Agradecemos a la Brigada 10 del Distrito Centro de Exploración (YPFB) por su apoyo en el campo.

REFERENCIAS

- ALLMENDINGER, R.W., V.A. RAMOS, T.E. JORDAN, M. PALMA y B.L. ISACKS, 1983. Paleogeography and Andean structural geometry, northwest Argentina. *Tectonics*, 2 (1): 1-16.
- BABY, P., G. HERAIL, J.M. LOPEZ, O. LOPEZ, J. OLLER, J. PAREJA, T. SEMPERE y D. TUFIÑO. 1989. Structure de la Zone Subandine de Bolivie: influence de la géométrie des séries sédimentaires antéorogéniques sur la propagation des chevauchements. *C.R.Acad.Sci.Paris*, ser. II, 309: 1717-1722.
- BABY, P., T. SEMPERE, J. OLLER, L. BARRIOS, G. HERAIL y R. MAROCCO. 1990. Un bassin en compression d'âge oligo-miocène dans le sud de l'Altiplano bolivien. *C.R.Acad. Sci. Paris*, ser. II, (en prensa).
- CHAVEZ, H.C. 1987. Interpretación geodinámica de las formaciones sedimentarias y estructuras tectónicas de la zona de Challapata. *Tesis de grado UMSA*, 163 p. La Paz.
- CHAVEZ, H.C. 1988. Análisis geodinámico del sector altiplánico centro-oriental y Cordillera Oriental parte centro-occidental, en los Andes bolivianos. *Actas y Cong. Geol. Chil.*, 1: A143-A156.
- DALMAYRAC, B., G. LAUBACHER y R. MAROCCO, 1980. Caracteres généraux de l'évolution géologique des Andes péruviennes. *Trav. Doc. Orstom* 122, 501 p., Paris.
- HERAIL, G., P. BABY, J. M. LOPEZ, J. OLLER, O. LOPEZ, R. SALINAS, T. SEMPERE, G. BECCAR y H. TOLEDO. 1990. Structure and kinematic evolution of the Subandean thrust system of Bolivia. *International Symposium on Andean Geodynamics*. Grenoble. p. 179-182.
- ISACKS, B.L., 1988. Uplift of the central Andean plateau and bending of the Bolivian orocline. *J. Geophys. Res.*, 93: 3211-3231.

- JAILLARD, E. y T. SEMPERE, 1989. Cretaceous sequence stratigraphy of Peru and Bolivia. *Simp. Cret. Amer. Lat. A*: 1-27. Buenos Aires.
- LAVENU, A. y R. MAROCCO, 1984. Sédimentation continentale et tectonique d'une chaîne liée à une zone de subduction: L'exemple des Andes centrales (Pérou-Bolivia) pendant le Tertiaire. *Bull. Centre Rech. Expl. Prod. Elf-Aquitaine*. 8: 57-70.
- LYON-CAEN, H., P. MOLNAR y G. SUAREZ. 1985. Gravity anomalies and flexure of the Brazilian shield beneath the Bolivian Andes. *Earth Planet. Sci. Lett.* 75: 81-92.
- MARTINEZ., C. 1980. Structure et evolution de la chaîne hercynienne et de la chaîne andine dans le nord de la Cordillere des Andes de Bolivie. *Trav. Doc. Orstom* 119, 352 p., Paris.
- MEGARD, F., 1978. Etude géologique des Andes du Perou central. *Trav. Doc. Orstom* 86, 310 p., Paris.
- MONALDI, C.R. y M.A. BOSO. 1987. *Dalmanitina (Dalmanitina) subandina* nov. sp. (Trilobita) en la Formación Zapla del Norte argentino. *Actas IV Cong. Latinoam. Paleontol.*, 1:149-157. Santa Cruz.
- OLLER, J. y T. SEMPERE, 1990. A fluvio-eolian sequence of probable middle Triassic-Jurassic age in both Andean and Subandean Bolivia. *International Symposium on Andean Geodynamics*. Grenoble, p. 237-240.
- RODRIGO, L.A., A. CASTAÑOS y R. CARRASCO. 1977. La Formación Cancañiri, sedimentología y paleogeografía. *Rev. Geoc. UMSA*, 1: (1): 1-22, La Paz.
- ROEDER, D. 1988. Andean-age structure of Eastern Cordillera (Province of La Paz, Bolivia). *Tectonics*, 7:23-29.
- SEBRIER, M., A. LAVENU, M. FORNARI y J.P. SOULAS. 1988. Tectonics and uplift in central Andes (Peru, Bolivia and northern Chile) from Eocene to Present. *Géodynamique*, 3: 85-106.
- SEMPERE, T., 1989. Paleozoic evolution of the central Andes (10°-26° S). *XXVIII Cong. Geol. Int.* 3: 73, Washington.
- SEMPERE, T., 1990. La evolución paleozoica de los Andes centrales: esbozo general. *Rev. Técn. YPF*, sometido.
- SEMPERE, T., H.C. CHAVEZ y E. VARGAS. 1986a. Los cabalgamientos de la zona de Challapata: rasgos tectónicos fundamentales para una interpretación geodinámica regional. *VIII Cong. Geol. Boliv.* p. 50, La Paz.
- SEMPERE, T., H.C. CHAVEZ y M.A. PEREZ. 1986b. Estudio sedimentológico preliminar de la parte superior de la Formación Mondragón en las cercanías de Leñas (Departamento de Potosí). Consecuencias geodinámicas. *VIII Cong. Geol. Boliv.* p. 45-46, La Paz.
- SEMPERE, T., G. HERAIL y J. OLLER. 1988a. Los aspectos estructurales y sedimentarios del oroclino boliviano. *Actas V Cong. Geol. Chil.*, 1: A127-A142, Santiago.
- SEMPERE, T., J. OLLER y L. BARRIOS. 1988b. Evolución tectosedimentaria de Bolivia durante el Cretácico. *Actas V Cong. Geol. Chil.*, 3: H37-H65, Santiago; y *Rev. Técn. YPF* (1989); 10: 183-200, Cochabamba.
- SEMPERE, T., G. HERAIL, J. OLLER y P. BABY. 1989. Geologic structure and tectonic history of the Bolivian oroclino. *XXVIII Cong. Geol. Int.*, 3: 72-73, Washington.
- SEMPERE, T., G. HERAIL, J. OLLER y P. BABY, 1990a. Estructura e historia tectónica del oroclino boliviano. *Rev. Técn. YPF* (1990), 11: 267-270, Cochabamba.
- SEMPERE, T., G. HERAIL, J. OLLER, P. BABY, L. BARRIOS y R. MAROCCO, 1990b. The Altiplano: a province of intermontane foreland basins related to crustal shortening in the Bolivian oroclino area. *International Symposium on Andean Geodynamics Grenoble*, p. 167-170.
- SEMPERE T., G. HERAIL, J. OLLER, P. BABY, L. BARRIOS y R. MAROCCO. 1990c. El Altiplano: una provincia de cuencas intramontanas de antepais relacionadas con el acortamiento cortical en la región del oroclino boliviano. *Rev. Técn. YPF*, sometido.
- SEMPERE, T., G. HERAIL, J. OLLER y M. BONHOMME. 1990d. Late Oligocene-early Miocene major tectonic crisis and related basins in Bolivia. *Geology*, en prensa.
- SEMPERE, T., G. HERAIL y J. OLLER. 1990e. Una crisis tectónica trascendental en el Oligoceno Superior y Mioceno Inferior y sus cuencas asociadas en Bolivia. *Rev. Técn. YPF*, sometido.
- SEMPERE, T., P. BABY, J. OLLER y G. HERAIL, 1990f. La nappe de Calazaya: une preuve de raccourcissements majeurs gouvernés para des éléments paléostrucuturales dans les Andes boliviennes. *C. R. Acad. Sci. Paris*, sometido.
- SHEFFELS, B. M. 1988. Structural constraints on crustal shortening in the Bolivian Andes. *Tesis (Ph. D) MIT*, 165p., Cambridge, Massachusetts.
- VICENTE, J. C., F. SEQUEIROS, M. A. VALDIVIA y J. ZAVALA. 1979. El sobre-escurrimiento de Cincha-Lluta: elemento del accidente mayor andino al NO de Arequipa. *Bol. Soc. Geol. Perú*, 61: 67-99.

LA NAPA DE CALAZAYA: UNA PRUEBA DE
ACORTAMIENTOS IMPORTANTES CONTROLADOS
POR ELEMENTOS PALEOESTRUCTURALES EN LOS
ANDES BOLIVIANOS

THIERRY SEMPERE, PATRICE BABY *, JAIME OLLER** y GERARD HERAIL***

*Convenio Orstom-YPFB - ** Gerencia de Exploración, YPFB - *** Orstom, La Paz

REVISTA TECNICA DE YPFB, 12 (2): 229 - 234, JUNIO 1991

Fonds Documentaire ORSTOM



010009524

Fonds Documentaire ORSTOM

Cote: B* 9524 Ex: 1