

INFORME PRELIMINAR

REVISION GEOLOGICA DEL AREA NORTE DE LA CORDILLERA ORIENTAL (PUERTO ACOSTA-CHARAZANI-APOLO-TUICHI)

Enrique Díaz Martínez
Convenio ORSTOM-SERGEOMIN



Introducción

Durante los días 21 a 30 de julio de 1997 se realizó una campaña de revisión geológica del área norte de la Cordillera Oriental de Bolivia, en la que participaron dos geólogos bolivianos del Proyecto Multinacional Andino (PMA) de SERGEOMIN (Servicio Nacional de Geología y Minería de Bolivia), *Néstor Jiménez* y *Oscar Flores*, especialistas en magmatismo y exploración minera en Bolivia, y un geólogo español por parte de ORSTOM (Instituto Francés de Investigación Científica para el Desarrollo en Cooperación), *Enrique Díaz*, especialista en estratigrafía del Paleozoico de Bolivia, sedimentología y análisis de cuencas.

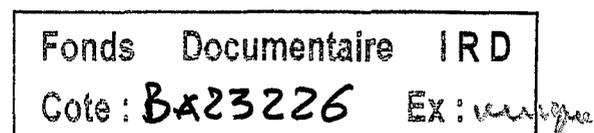
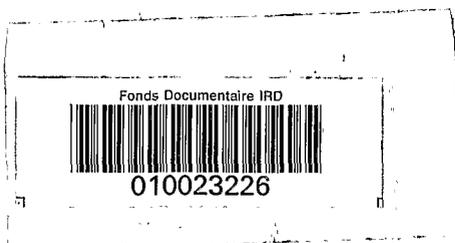
El objetivo de la campaña fue la revisión general de la geología de la zona norte de la Cordillera Oriental de Bolivia, y establecer de forma preliminar sus características para la organización de una futura campaña más exhaustiva de mapeo geológico detallado y determinación de áreas mineras prospectivas. La campaña de este año (1997) se programó como parte de la investigación a realizarse dentro del marco del convenio de cooperación científica y técnica existente entre ORSTOM y SERGEOMIN. Aunque Enrique Díaz no es actualmente investigador de ORSTOM, estuvo acogido por esta institución durante los años 1994 a 1996, y ha trabajado como consultor para SERGEOMIN durante parte de 1997.

En este informe preliminar se mencionan algunas *consideraciones de índole estratigráfica y tectónica regional* que, en opinión del autor, se deben tener en cuenta para la realización de las futuras campañas de mapeo y exploración minera que se realizarán en la zona durante los próximos años que durará el Proyecto Multinacional Andino. En cuanto a otros aspectos de la geología de la zona (magmatismo, metamorfismo, etc.), quedan pendientes del análisis petrográfico y geoquímico de las muestras tomadas, y de la realización de estudios más detallados.

Descripción del recorrido

Día 21: *La Paz-Charazani*

El recorrido atraviesa el cinturón de deformación de antepaís correspondiente a la Faja Plegada y Corrida de Huarina (FPCH), situada entre dos *zonas de falla principales*: la Falla Coniri al SW, y el Cabalgamiento de la Cordillera Real (CCR) al NE. La secuencia estratigráfica en esta zona corresponde principalmente a unidades del Devónico al Triásico, del Cretácico, y del Cenozoico. La estructura corresponde a pliegues y cabalgamientos, de rumbo predominante NW-SE y vergencia al SW, aunque también existen fallas de rumbo oblicuas, y retrocabalgamientos. Aunque hacia el sur de esta faja (área cercana a La Paz) se observan unidades del Silúrico (Fms. Uncía y Catavi)



involucradas en las estructuras, en esta zona norte los despegues deben haber tenido lugar en la Fm. Belén (Devónico inferior), pues esta es la unidad más antigua que aflora. Se observa también que, por debajo del Carbonífero superior (Fms. Yaurichambi y Copacabana), afloran diferentes unidades, según el bloque cabalgante de que se trate, debido a la erosión que tuvo lugar en el Carbonífero medio. Así, en algunos lugares yace el Carbonífero superior sobre el Carbonífero inferior (área de Choguaya-Carabuco, y uno de los bloques entre Hualpacayo y Pacobamba), y en otros sobre el Devónico medio o superior (Yaurichambi, Ancoraimés, etc.). Así mismo, en algunas localidades no se depositó la Fm. Cumaná (área de Choguaya-Carabuco), y en otras sí (uno de los bloques entre Hualpacayo y Pacobamba), aunque este último requeriría un estudio más detallado. La Fm. Copacabana parece presentar un mayor espesor hacia el norte (área de Ulla Ulla y Charazani), y sería recomendable aprovechar los buenos afloramientos que existen para realizar una sección estratigráfica de detalle que verifique la presencia de la Fm. Chutany (o rocas volcánicas del Grupo Mitu) en esta zona, así como la posibilidad de que algunos de los yesos y lutitas y areniscas rojas atribuidas al Cretácico, sean en realidad de edad Triásico o Jurásico, como se observa al N y E de La Paz en la misma faja estructural. En cuanto a las unidades del Cretácico, aunque la secuencia general es parecida a la de la cuenca de Potosí, la estratigrafía, espesores y litologías del Cretácico de esta zona no es la misma, y requiere un estudio previo de las secciones tipo, y una revisión cuidadosa de los antecedentes bibliográficos. Todas estas consideraciones estratigráficas deben ser tenidas en cuenta a la hora de realizar el mapeo detallado de la zona.

22 *Charazani-Khata-Caalaya-Islapampa-Curva-Charazani*

En los alrededores de Charazani se encuentra la zona de falla principal que limita el dominio tectonoestratigráfico de la FPCH del de la Cordillera Real, y que por lo tanto correspondería a la zona de falla del CCR. Aparte de las observaciones realizadas en el cuerpo ígneo ubicado al NE de Charazani, y cuyos resultados dependerán de los análisis petrográficos y geoquímicos, en el recorrido mencionado se pudo observar una secuencia general estrato y granocreciente de gran espesor (más de 1 km), compuesta por lutitas y areniscas, que posiblemente corresponda a la secuencia formada por las Fms. Uncía, Catavi y Vila Vila, en función de las facies observadas. Aunque la afirmación es preliminar y condicionada por la presencia de fósiles determinantes, que no pudieron ser hallados, en caso de que sea cierta significaría la presencia del Silúrico medio a Devónico inferior justo en la transición al dominio de la Cordillera Real. Por otro lado, en el flanco NW del cuerpo ígneo se pudo observar el contacto con la Fm. Copacabana, caracterizado por la ausencia de metamorfismo de contacto o regional. Tan sólo se observa una silicificación parcial y selectiva de algunas capas de esta formación, que por lo demás presenta los fósiles y facies característicos en otras localidades.

23 *Charazani-Carijana-Santiago de Camata-Pauje Yuyo*

La angostura del río Charazani entre Charazani y Carijana está encajada en cuarcitas y areniscas con intercalaciones de pizarras y lutitas, que por las facies corresponderían a turbiditas del Ordovícico, posiblemente equivalentes de la Fm. Amutara, aunque esto quedaría pendiente de confirmar con determinaciones paleontológicas. No pudimos encontrar fósiles en este tramo, ya que, en general, los planos de pizarrosidad/esquistosidad (S_1) son oblicuos a los planos de la laminación original (S_0) en las pizarras. En cambio, una vez pasada la angostura, en los alrededores de Carijana (antes de cruzar el río) encontramos graptolitos en las pizarras, que ya predominan a partir de este

pueblo. Los graptolitos corresponderían al Llanvirniano superior, aunque la determinación debe ser corroborada por un paleontólogo especialista. En consecuencia, es probable que justo antes de Carijana se encuentre un cabalgamiento de rumbo NW que pondría el Ordovícico medio sobre el Ordovícico superior. Por otro lado, aunque no se observó metamorfismo regional ni de contacto entorno al granitoide que aflora en la angostura, sí se pudo observar un metamorfismo regional progresivo de grado bajo a medio entre Carijana y Sotopata, con aumento de la esquistosidad y aparición de cloritoide, ambos progresivamente de tamaño más grueso. En cuanto a la microtectónica, también se observa un aumento progresivo de la deformación de cizalla, con desarrollo de kink-bands y crenulación. Un pequeño afloramiento de metacuarcita con desarrollo de esquistosidad en la orientación de las micas parece haber sido confundido en mapas anteriores (Proyecto Cordillera, 1983), e interpretado como una apófisis del intrusivo de la angostura. La metacuarcita es cuarzofeldespática, de grano fino a medio, y con moscovita y biotita, y en realidad se trataría de una intercalación arenosa entre las lutitas, como protolito previo al metamorfismo. En un punto intermedio, aproximadamente a 50 km de Charazani, se observó una pizarra grafitosa con poco desarrollo de la esquistosidad, pero con grandes cristales pseudomorfos de andalucita (variedad quiaistolita) sustituida por moscovita con textura radiada, que alcanzan tamaños de hasta 6 cm de lado y 30 cm de longitud. Las determinaciones de los minerales y paragénesis metamórficas deben ser considerados como preliminares y condicionados a los resultados de los análisis petrográficos y geoquímicos. En conclusión, este tramo presenta interesantes e importantes aspectos relacionados con un metamorfismo regional que deben ser estudiados en detalle y considerados dentro del contexto de la evolución tectónica del norte de la Cordillera Oriental, pues no se hayan descritos en otras partes de la cordillera, y podrían indicar la presencia de niveles estructurales mucho más bajos (¿Ordovícico inferior y/o Cámbrico?), y/o la presencia de un cuerpo intrusivo en profundidad. Por último, cabe mencionar que en todo el tramo desde la angostura hasta pasado Sotopata, se observan facies correspondientes a depósitos marinos profundos (turbiditas y lutitas oscuras grafitosas y piritosas), que muy probablemente sean de edad ordovícica. Desde el puente de Sotopata hasta Pauje Yuyo estaba oscureciendo y no realizamos ninguna parada.

24 *Pauje Yuyo-Apolo*

En los alrededores de Pauje Yuyo, las facies que se pudieron observar en los cortes del camino son de tipo somero (tempestitas), lo cual puede ser interpretado de dos formas: (a) *Ordovícico*: aunque no se haya descrito en otras partes de la Cordillera Oriental, el Ordovícico de esta zona podría presentar cambios laterales a facies someras, quizás representando un alto paleogeográfico dentro de la cuenca, que en general y más hacia el sur es de carácter profundo, o (b) *Silúrico-Devónico*: aunque no se hayan descrito en la zona axial del extremo norte de la Cordillera Oriental, podría tratarse de unidades del Silúrico y/o Devónico (generalmente de carácter somero), tal como ocurre en el centro y sur de la cordillera (Cochabamba, Sucre, etc.). La corroboración de una u otra alternativa está condicionada por la presencia de fósiles determinantes, que no pudieron ser hallados. Cualquiera que sea la explicación, la posibilidad deberá ser considerada, como mínimo, para todo el tramo entre Sotopata y Apolo.

25 *Apolo-Santa Cruz*

La pampa de Apolo constituye una superficie de erosión excavada en los materiales paleozoicos (Ordovícico-?Devónico), y que podría equivaler a la "superficie San Juan del Oro"

descrita para el sur de la Cordillera Oriental. Presenta un paleosuelo bastante desarrollado, con intensa alteración, y frecuentes depósitos aluviales y fluviales observables en los cortes del camino. En caso de que estos depósitos contengan minerales pesados de interés (placeres de oro, etc.), sería necesario un estudio detallado geomorfológico y sedimentológico de esta cuenca. La ausencia de vegetación a lo largo de la mayor parte del recorrido permite reconocer las estructuras tectónicas marcadas por los niveles de cuarcitas intercalados entre las pizarras. Se trata de sinclinales amplios y anticlinales apretados vergentes al NE con fallas inversas en su flanco invertido. La foto aérea permitirá mapear en detalle estas estructuras y ayudar en la estratigrafía, y por lo tanto ayudarán en la extrapolación a las áreas en que la estructura tectónica y la estratigrafía son poco visibles en las zonas de mayor vegetación situadas fuera del entorno de Apolo.

26 *Santa Cruz-Pata-Tuichi-Pata*

El sendero transcurre en todo su recorrido por pizarras con intercalaciones de cuarcita, de edad Llanvirniano superior y Caradociano, en función de los graptolitos encontrados y la bibliografía consultada (Bulman, 1931; Suárez-Soruco, 1975). Entre Pata y Tuichi se observa en el río Tuichi un ensanchamiento del valle, condicionado por una falla o cambio litológico, que posiblemente haya originado una mayor sedimentación de minerales pesados inmediatamente río abajo de este cambio por disminución de la energía del río. En consecuencia, las terrazas inmediatamente aguas arriba y abajo de Tuichi presentan un buen potencial como prospecto de placeres de oro. Sería necesario un estudio geomorfológico y sedimentológico de detalle para delimitar la zona de interés.

27 *Pata-Santa Cruz-Apolo*

28 *Apolo-Charazani*

29 *Charazani-Escoma-Puerto Acosta-Millisia-Pasuja-Huarina-Tiquina*

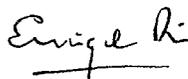
En los alrededores de Puerto Acosta se pudo observar el mismo nivel deslizado descrito por Díaz (1992) para la zona de Carabuco, y por lo tanto se puede asumir la presencia de la misma secuencia del Devónico superior (Fm. Colpacucho) en esta zona. Los pequeños cuerpos ígneos muestreados en el área de Millisia intruyen a la Fm. Colpacucho, aunque sin desarrollo de metamorfismo de contacto ni regional. El basalto muestreado en Pasuja aparentemente estaría intercalado dentro de una serie cretácica (mapa 1:50.000 de GEOBOL). Sin embargo, sería necesario un estudio detallado de este área para confirmar esta u otras posibilidades, ya que también se han descrito basaltos del Triásico y del Jurásico en la Cordillera Oriental. Por último, existe una importante secuencia siliciclástica (areniscas y conglomerados) del Terciario en el núcleo de algunos sinclinales entre Escoma y Puerto Acosta, que no ha sido estudiada, y que puede aportar claves importantes en la identificación de la historia tectónica de esta parte de la Cordillera Oriental. Sería recomendable un estudio detallado de tipo sedimentológico, paleontológico (vertebrados), magnetoestratigráfico y de dataciones absolutas (si es que hay tobas) de estas unidades para ayudar a este objetivo. A su vez, estos resultados ayudarían a la correlación con depósitos similares y de mucho mayor espesor que se encuentran en las cuencas de "piggy-back" del Subandino norte, y que con el tiempo también deberán ser estudiadas en detalle.

30 *Tiquina-La Paz*

El corte estratigráfico de la Fm. Chutany (Pérmico superior) en Tiquina necesita una revisión respecto a la posibilidad de que contenga depósitos piroclásticos (tobas soldadas, flujos piroclásticos, etc.) intercalados. Esta posibilidad no debe descartarse, ya que su equivalente hacia el norte (Grupo Mitu en Perú) contiene abundante material volcánico. Sería necesario realizar el análisis petrográfico y geoquímico de estos materiales, y comparar los resultados con lo que ya se conoce de Perú. También se han descrito cuerpos intrusivos de edad pérmica al oeste del lago Titicaca.

Conclusión y recomendaciones

1. Las futuras campañas de revisión y mapeo detallado de la geología del norte de la Cordillera Oriental de Bolivia deberán tener en cuenta las diferentes características estratigráficas, tectónicas, magmáticas y metamórficas de esta región, así como los nuevos avances en el conocimiento de la geología de Bolivia y Perú.
2. Aparte de los geólogos especialistas en magmatismo con los que cuenta el Proyecto Multinacional Andino de SERGEOMIN, sería recomendable que para futuras campañas se cuente con la participación de un equipo multidisciplinar en el que se incluyan también especialistas en tectónica, metamorfismo, sedimentología y paleontología.
3. Es importante la identificación de fósiles para poder datar algunas de las unidades. Para ello se debería contar al menos con un/a especialista en graptolitos (para las unidades del Ordovícico), otro/a en palinología (para las unidades del Silúrico a Carbonífero), y otro/a en micromamíferos (para las unidades del Cenozoico). Todo ello sin descartar la necesidad de dataciones absolutas en cuerpos ígneos y tobas piroclásticas.
4. Otras recomendaciones incluidas en el texto también deberán ser tenidas en cuenta.



La Paz (Bolivia), 31 de julio de 1997

Copias: Néstor Jiménez (PMA-SERGEOMIN)
Oscar Flores (PMA-SERGEOMIN)
Gerard Heraïl (ORSTOM)
✓ Biblioteca (ORSTOM)
Ramiro Suárez (MHNC)