

GEODINAMICA Y DISTRIBUCION DEL ORO EN LA CUENCA DE TIPUANI-MAPIRI (BOLIVIA)

G. Héral 1) M. Fornari 2), G. Laubacher 2), G. Viscarra 3).

1) ORSTOM, C.P. 8714 La Paz, Bolivia.

2) ORSTOM, 213 rue La Fayette, Paris Cedex 10, Francia.

3) C.I.G., UKSA, C.P. 12198 La Paz Bolivia.

Resumen

La región de Tipuani constituye actualmente el principal distrito aurífero de Bolivia. La cuenca Cangalli es una cuenca intramontana situada entre la Cordillera Real y los primeros relieves del Subandino, alargada sobre unos 200 km. según una dirección NW-SE con un ancho que no excede los 30 km. Está parcialmente rellena por depósitos aluviales neógenos y cuaternarios. El tope del relleno alcanza los 1100-1200 m. de altitud en la parte central de la cuenca y el lecho de los ríos actuales está situado entre 500 y 600 m.

El relleno sedimentario está formado por dos conjuntos:

- un sistema aluvial neógeno (Formación Cangalli), contemporáneo de la fase de relleno de la cuenca. La Formación Cangalli cubre un paleorelieve correspondiente a una red de paleovalles profundos cavados en el substrato Ordovícico. La paleotopografía controla la distribución de las facies sedimentarias (fluvio-torrenciales de cañón, fluviales de ríos trenzados, palustre de llanuras de inundación). La acumulación de la Formación Cangalli fue provocada por un represamiento parcial de origen tectónico (levantamiento de los relieves subandinos). El término del relleno está marcado por el desarrollo de una potente alteración fersialítica.

- un sistema de terrazas y abanicos aluviales contemporáneo de la fase de disección cuaternaria. En la superficie de alteración se cavan varias terrazas aluviales relacionadas con la fase de estructuración de la red hidrográfica actual.

La geodinámica de la cuenca controla la distribución y la variación de las leyes en oro de los placeres así como las características físicas (tamaño, forma, aspecto) de las chispas de oro.

En la formación Cangalli las tenores más altos se encuentran en materiales fluvio-torrenciales en los fondos de los cañones de los paleovalles principales (pueden sobrepasar varias decenas de g/m³). Hacia el tope de la Formación, las tenores bajan pero superan varios g/m³ en sedimentos de fondos de paleocanales, formando "veneros" (pay streak) económicos. Hacia aguas abajo, en los conglomerados fluviales, las leyes disminuyen drásticamente e incluso sólo alcanzan el g/m³ en los veneros.

En las terrazas se distingue generalmente tres conjuntos, desde la base hacia el tope: -un conjunto basal de material torrencial de granulometría gruesa sobre el "plan de peña" que forma la parte más rica de las terrazas con leyes que superan los varios g/m³, con oro grueso-un conjunto intermedio de material fluvial con varios canales de erosión, con leyes del orden de 0,1 a 1 g/m³-un encape superficial estéril o muy pobre, de coluvión o material arenoso. Se debe distinguir entre las terrazas de ríos conectados con la Cordillera, con aportes nuevos, y las de ríos de cuenca-vertiente enteramente situados en el área de la cuenca Cangalli, donde el oro procede de la reactivación del Cangalli.

INTRODUCCION

En la cuenca de Tipuani-Mapiri (fig. 1) el distrito aurífero de Tipuani corresponde a la zona más rica de una región minera tradicional, explotada intensamente desde la colonia e inclu-

so en la época incaica. En este valle se produjo cantidades importantes de oro: en Tipuani el Banco Minero compró entre 1952 y 1967, 16782 kg. de oro (FONEM, inédito) y solo del meandro de Cueva Playa se extrajo entre 1963 y 1969, 471 kg. de oro (RUIZ, 1972).



En los conglomerados neógenos correspondientes a la Formación Cangalli aflorantes aguas arriba de Tipuani, la Compañía Aramayo de Minas de Bolivia (CAMB) sacó 1800 kg. de oro entre 1942 y 1950 a los cuales se tiene que añadir unos 1400 kg. producidos en la misma área por los mineros particulares (STOLL; 1961). Sólo en el año 1947 la CAMB produjo, en Tujohuirra 235,976 kg. de oro y 109,568 kg. en Unutuluni explotando aluviales de la Formación Cangalli (URQUIDI et al, 1948). Estas cifras dan una idea de la importancia del distrito de Tipuani del cual se sacó varias decenas de toneladas de oro. Pese a una explotación intensiva en el pasado, el distrito encierra todavía cantidades importantes de metal estimadas en varios centenares de millones de m³ de aluviales con ley económica (RUIZ, 1972; HEUSCHMIDT, 1986). Aparte del distrito de Tipuani propiamente dicho, existe oro en otras zonas de la cuenca como el valle del Consata-Mapiri por ejemplo. Así que la cuenca de Tipuani-Mapiri se puede situar entre los primeros distritos de oro aluvial modernos en el mundo.

LA CUENCA DE TIPUANI-MAPIRI

Ubicación y rasgos geológicos generales

La Cuenca de Tipuani-Mapiri (fig. 1) propiamente dicha es una cuenca intramontana alargada según una dirección NW-SE sobre una extensión de más de 100 km. de largo. Al noroeste se prolonga por la cubeta de Apolo y niveles de erosión. Al sureste se sigue hasta la región de Coroico donde existen todavía niveles de erosión cubiertos por conglomerados y potentes alteraciones. En total, esta cuenca se desarrolla sobre más de 200 km. de largo mientras que su ancho varía de 10 a 30 km. solamente. Está comprendida entre la Cordillera Oriental al suroeste y los relieves de la Serranía de Carura y las crestas del subandino al noreste. El relleno sedimentario de la cuenca está constituido por un conjunto conglomerádico, la Formación Cangalli

(FRACHOT, 1901; FREYDANCK, 1965; RUIZ 1972; HERAIL et al, 1986a; VISCARRA, 1986), localmente cubierto por los aluviales de las terrazas cuaternarias. El tope del relleno sedimentario está situado alrededor de los 1000 a 1100 metros de altitud en la parte central de la cuenca mientras que aguas arriba de los principales valles puede sobrepasar los 1200 m. (en el valle del río Tipuani, por ejemplo). El lecho de los ríos actuales está entre 500 y 600 m. de altitud o sea unos 400 a 500 metros más bajo que el tope del relleno; este profundo encajonamiento provocó una fuerte disecación de los aluviones que hoy aparecen en cantiles rojizos.

El substrato de la cuenca de Tipuani-Mapiri está formado por esquistos, areniscas y cuarcitas del Ordovícico medio a superior (MARTINEZ, 1980).

La evolución sedimentaria

La evolución sedimentaria de la cuenca de Tipuani-Mapiri se caracteriza por una importante fase de acumulación (deposición de la Formación Cangalli) seguida por un período de disecación en el que se intercalan períodos de sedimentación (formación de la red fluvial actual y de las terrazas cuaternarias).

La Formación Cangalli se depositó en ambiente fluvial. Es discordante sobre el substrato paleozóico y fosiliza parcialmente una paleotopografía de disecación fluvial, muy diferenciada (FREYDANCK, 1964; HERAIL et al, 1986a; VISCARRA, 1986) que controla importantes variaciones de espesor. Sin embargo la Formación Cangalli no sobrepasa los 500 metros de potencia. Estos sedimentos han sido atribuidos bien al Plioceno o al Pleistoceno (FREYDANCK, 1964; SAMIN, 1977) pero datos actuales indican una edad Mioceno medio a superior.

La Formación Cangalli es esencialmente

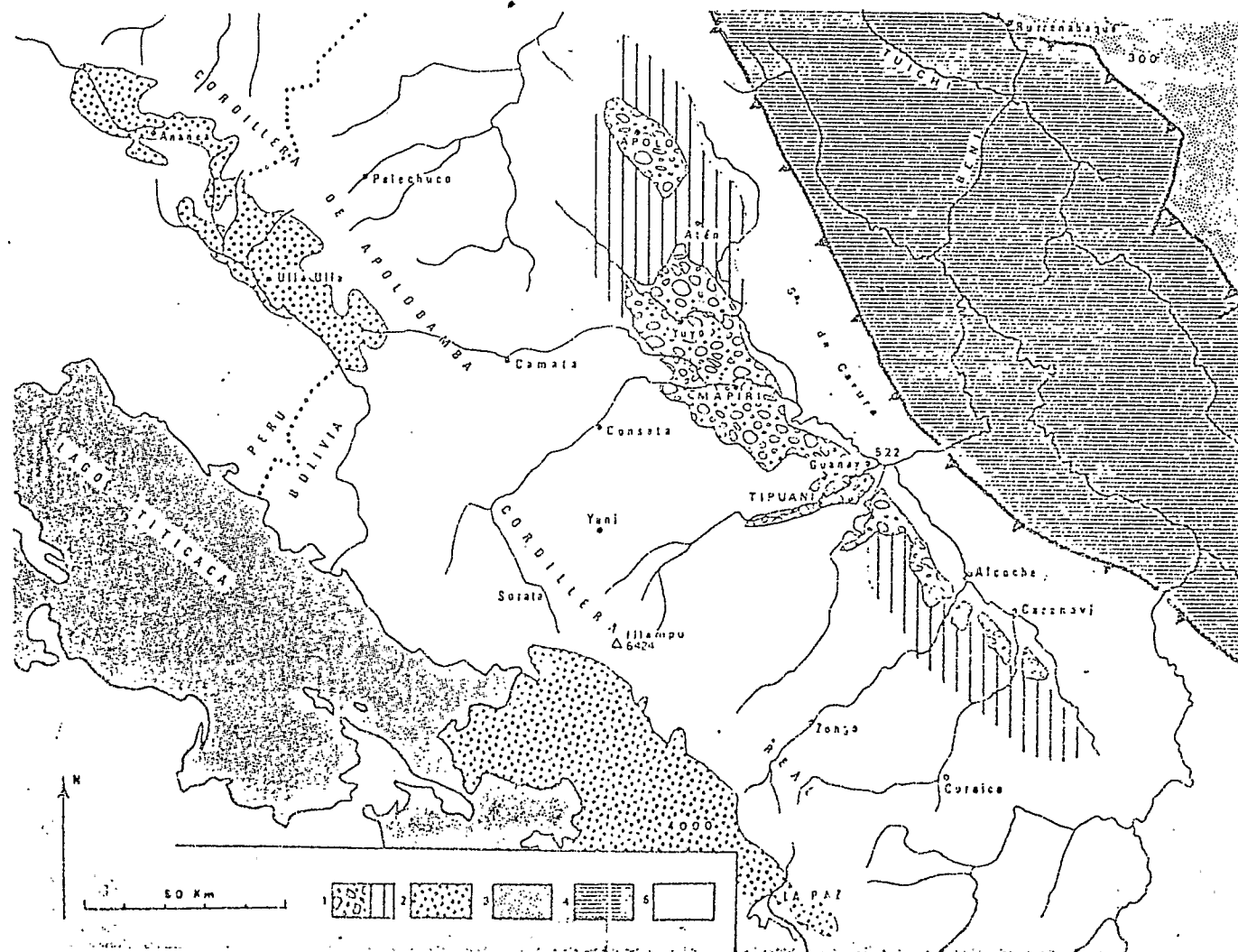


Fig. 1. Mapa de ubicación. 1: Cuenca de Tipuani-Mapiri, a: Formación Cangalli, b: principales remanentes de superficie de erosión asociados al relleno de la cuenca Cangalli. 2: Cuencas pliocuaternarias del piedemonte occidental de la Cordillera Oriental. 3: Llanura amazónica. 4: Subandino. 5: Cordillera Oriental y franja del Altiplano.

conglomerática (FROCHOT, 1901; ANLFEDLO y ERANISA, 1960; STOLL, 1961; FREY-DANCK, 1965; RUIZ, 1972; BRANISA, 1977) pero existen numerosas variaciones de facies (HERNANDEZ et al, 1986a; VISCARRA, 1986), tanto en los paleovalles procedentes de la Cordillera como en los paleovalles secundarios de cuenca-vertiente más reducida.

Aguas arriba de paleovalles procedentes de la Cordillera, como el Paleotipuani o el Paleochallana (fig. 2), el sedimento está constituido por conglomerados fluviotorrenciales de cañón con bloques que pueden sobrepasar un metro de diámetro; generalmente, el tamaño de los rodados disminuye desde abajo hacia arriba. La composición petrográfica y mineralógica del sedimento cambia desde el fondo de los pa-

leocañones hacia el tope. En la base, los cantos y bloques de granito procedentes de los macizos situados en la línea de cresta de la Cordillera (Zongo-Yani e Illampu) son abundantes, acompañados de cantos de rocas metamórficas así como de esquistos y areniscas del Ordovícico epimetamórfico que proceden de afloramientos mucho más cercanos. Estos elementos son progresivamente abundantes hacia el tope.

Aguas abajo, el tamaño de los clastos y la organización sedimentaria cambian pasando paulatinamente de conglomerados fluviotorrenciales a conglomerados nitidamente fluviales con canales amplios y poco profundos, cantos desgastados y bien imbricados.

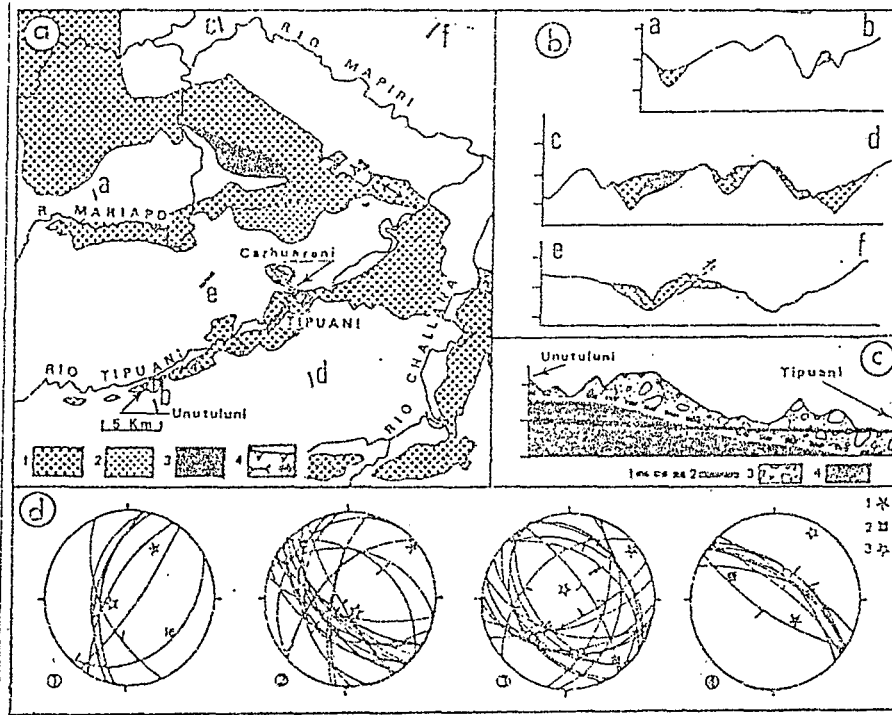


Fig. 2 Sedimentación y estructura en la parte central de la cuenca de Tipuani-Mapiri. A- La Formación Cangalli en la parte central de la cuenca. a: conglomerados con cantos y bloques, 2: gravas y arenas, 3: limos y arcillas, 4: principales fallas inversas y pliegues. El substrato ordovícico está en blanco. B- Cortes a-b, c-d y e-f (localizados en A). Misma leyenda que A. C- Pendiente comparada entre el talweg actual y el paleotalweg del río Tipuani. 1: paleotalweg, 2: talweg actual, 3: Formación Cangalli, 4: Ordovícico. D- Análisis de la microfracturación de los conglomerados de la Formación Cangalli (1,2,3) y las terrazas altas (4). Localización de las estaciones de medida en A. 1: σ_1 , 2: σ_2 , 3: σ_3 .

En los paleovalles procedentes únicamente de las vertientes que rodean la cuenca, como el Paleomariapo (fig. 2), existen también conglomerados fluviales pero no aparecen típicos conglomerados fluvio-torrenciales de cañón, en las cabeceras de estos valles sólo existen conglomerados proximales con bloques angulosos contenidos en una matriz poco seleccionada (HERAIL et al, 1986a); todos los elementos que componen el sedimento proceden de la erosión del Ordovícico. Más al noroeste de la cuenca, en la zona de Mapiri (fig. 1), se desarrollan facies de abanico aluvial.

A cada lado de los ejes de drenaje, en los bordes de los paleovalles, aparecen localmente sedimentos palustres cuya potencia puede ser de varias decenas de metros. Están compuestos de limos y arcillas laminadas y localmente de delgadas capas de lignito. Hacia el centro de los paleovalles estos depósitos se interstratifican con conglomerados fluviales mientras que hacia los bordes se interstratifican con coluvios y depósitos de pie de vertiente. La formación de estas zonas pantanosas que bordean valles encajonados se debe a la obturación de depresiones laterales por acumulación rápida de sedimentos fluviales en el centro del valle, en un ambiente de alta tasa de sedimentación. Más aguas abajo, donde los paleovalles se ensanchan, aparecen facies de llanuras de inundación, o bien gravas y arenas de llanura de desparrame.

Los principales tributarios de la cuenca de Tipuani-Mapiri en el momento de la deposición de la Formación Cangallí eran, como hoy, los ríos Mapiri, Tipuani, Challana y Zongo (figs. 1 y 2) y si bien, a grosso modo, seguían los mismos valles había muchas diferencias en el detalle (fig. 2).

Estos ríos fluían hacia el NE y se agregaban uno a otro en una zona de confluencia paralela a la Serranía de Carura (fig. 1). En esta zona, la granulometría del sedimento disminuye hacia el tope de la serie donde los

conglomerados están organizados en canales más y más anchos y más y más sinuosos; esto ocurrió probablemente porque la pendiente era cada vez más suave. Las direcciones de corriente que se mide en esta zona están orientadas hacia el NE y sólo localmente se observa direcciones de corriente paralelas a los relieves orientados NW-SE que cierran la cuenca al noroeste; en cambio en el extremo sureste (región de Alcoche), se observa direcciones de corriente orientadas al NW. En ninguna parte de la cuenca de Tipuani-Mapiri existen facies lacustres conservadas aguas abajo de las facies fluviales, contra los relieves que limitan la cuenca al noroeste. Así que la cuenca de Tipuani-Mapiri nunca fue endorreica y la Serranía de Carura, si bien localmente desviaba el flujo de los ríos, nunca fue un obstáculo totalmente infranqueable. Existían probablemente varias salidas de las aguas, una de ellas situada a lo largo de la actual confluencia del Zongo y del río Coroico como lo indica la convergencia de direcciones de flujo hacia esta zona.

El relleno de la Cuenca Cangallí se termina con la elaboración de un nivel aluvial que pasa lateralmente a un nivel de erosión y que recorta los relieves circundantes. Este nivel queda bien conservado en los principales interfluvios del valle del río Tipuani pero sobre todo más al noroeste, en la región de los ríos Mariapo y Chimato. A partir de esta superficie de aplanamiento, se desarrolló una importante alteración del material infrayacente (perfiles de varias decenas de metros de potencia que explican la superposición de un "Cangallí rojo" alterado sobre un "Cangallí azul" que no está alterado) y se estableció la red hidrográfica actual. A lo largo del encajonamiento cuaternario de los ríos se formaron terrazas y, a veces, abanicos aluviales. En los valles principales (Tipuani, Challana...) el material constituyente procede a la vez de la removilización del Cangallí y de aportes procedentes de toda la vertiente este de la Cordillera, mien

tras que en los ríos locales (Mariapo...) las terrazas sólo contienen cantos procediendo sea del Cangallí o del Ordovícico epimetamórfico local.

Deformación de los materiales

La compilación de observaciones de superficie y de subsuelo (STOLL, 1961; BAMIN, 1977) indica que la pendiente de los paleovalles es, en su posición actual, más fuerte que la de los valles correspondientes actuales (HERAIL et al, 1986a). Así, en el caso del Tipuani (fig. 2) en la parte del valle comprendida entre Unutuluni y el pueblo de Tipuani, la pendiente del lecho actual es de un 0,3% mientras que la pendiente del fondo del paleovalle en el cual se depositó la Formación Cangallí es de, aproximadamente, 4%. Semejantes diferencias de pendiente entre paleovalle y valle actual existen también en el Challana, éllas atestiguan la existencia de movimientos tectónicos durante la sedimentación Cangallí.

Los sedimentos están deformados por compresión (HERAIL et al, 1986a; VISCARRA, 1986; LAVENU, 1986). Esta deformación se marca por basculamientos de las series, pliegues abiertos orientados a los alrededores de N120°-N130°, fallas inversas (fig. 2) y corredores con deformación importante de los cantos (estrias, fracturación, punzonamientos). La computación de las observaciones microtectónicas hechas en varias estaciones indica una compresión subhorizontal orientada aproximadamente N050° (fig. 2). En cambio, en las terrazas antiguas se observó una deformación por extensión orientada N030°.

DISTRIBUCION Y CARACTERISTICAS DEL ORO

En la cuenca de Tipuani-Mapiri el oro está presente tanto en los conglomerados de la Formación Cangallí como en las terrazas cuaternarias y en los aluviones del curso actual de los ríos.

El oro en la Formación Cangallí

En esta Formación los tenores más altos (varios gramos a varias decenas de g/m³) se encuentran en las facies fluvio-torrenciales de cañón, sea en el contacto con el bedrock, sea en el fondo de canales ("veneros") situados más arriba en el sedimento. Aguas arriba (región de Unutuluni y alrededores) en los sedimentos fluvio-torrenciales los tenores medios son altos porque a un fondo en general bastante rico se superponen un gran número de "veneros" con tenor elevado. Los que fueron explotados, al norte de Unutuluni entre Tujojahuira y Chuquini dieron una ley media de 32 g/m³ (URQUIDI et al, 1948). En Unutuluni las prospecciones hechas en los años 1945-1948 dieron un tenor medio de 21,3 g/m³. A veces se encontró bolsones excepcionales como en Tujojahuira donde, en 1944, un bolsón de 12 m³ dió un tenor medio de 11,352 g/m³. Aguas abajo, pasando a las facies fluviales, el tenor baja porque los veneros son menos ricos y menos numerosos. A unos 10 km. al NE de Unutuluni fué perforado un pozo (Cuadro 60) a 177 metros de profundidad que sólo atravesó tres "pay streaks" respectivamente a 35, 95 y 118 metros de profundidad. El tenor es, en esta zona, del orden de unos gramos por metro cúbico. Entre las capas mineralizadas, el sedimento es muy pobre o estéril.

El oro está mayormente presente bajo la forma de chispas bastante planas ("laminado") y desgastadas alcanzando frecuentemente unos milímetros de largo, pero su granulometría disminuye de aguas arriba hacia aguas abajo: en las facies de cañón se encontró pepas de varias decenas de gramos mientras que en la zona situada aguas abajo de Tipuani sólo se encuentra oro en finas láminas o en polvo (FREYDANCK, 1965; HERAIL et al, 1986b).

El oro en las terrazas y los aluviones de los cauces actuales

En las terrazas así como en los aluviones del cauce actual de los principales ríos que drenan la cuenca de Tipuani-Mapiri (Challana, Tipuani, Mapiri principalmente) el oro está generalmente presente con tenores altos pero existen variaciones importantes tanto a escala del afloramiento como del conjunto de la terraza.

En la cobertura aluvial de las terrazas se superponen tres conjuntos diferentes desde el punto de vista litológico (HERAIL et al, 1986b):

- a) Un conjunto superior (o escape) muy pobre o estéril constituido por limos y arenas de inundación y a veces por acumulaciones coluviales.
- b) Un conjunto intermedio de conglomerados fluviales organizados en canales que constituye lo esencial del volumen sedimentario de la terraza. En este conjunto los tenores son generalmente de interés económico pero muy variables correspondiendo los "play streaks" a fondo de canales.
- c) Un conjunto basal, el más rico, que descansa sobre el bedrock; desde el punto de vista sedimentológico no es fundamentalmente diferente del conjunto b salvo que es, generalmente, de granulometría más gruesa.

La distribución del oro en las terrazas de la región de Montecarlo al suroeste de Tipuani es ilustrativa (de AZEVEDO, 1985): el encape potente de 3,5 a 5,5 m. contiene menos de 0,1 g/m³, el conjunto intermedio de 5 a 7 metros de potencia contiene alrededor de 0,2 g/m³ mientras que el conjunto basal (1 a 1,5 m.) llega a 0,6 g/m³ aproximadamente. Generalmente, los tenores son más altos sobrepasando varios gramos por metro cúbico en el complejo basal. Distribuciones semejantes caracterizan a los aluviones del cauce actual (RUIZ, 1972, HERAIL et al, 1986b). Estas variaciones de ley van acompañadas de una variación de la granulometría del oro (fig. 3): en el conjunto basal se acumularon las

chispas más grandes y sobre todo las más pesadas.

A lo largo de los ríos de la parte noreste de la cuenca, principalmente el Mapiri, las terrazas son muy potentes, la capa aluvial sobrepasa generalmente los 30 metros. La organización litológica de estos aluviales es caracterizada por la multiplicidad de los "veneros" separados unos de otros por capas de varios metros de aluviones muy pobres o estériles.

En los cauces y las terrazas de los ríos que sólo drenan las partes más bajas de la cordillera y las facies de origen local de la Formación Cangalli el encape estéril es muy potente y las leyes son generalmente bajas (del orden de unos centenares de miligramos por metro cúbico) lo que no justifica una explotación a gran escala. Así es en las terrazas del Mariapo o del Dinamarca (VISCARRA, 1986).

Tanto en las terrazas como en los aluviones del cauce actual, el oro está presente mayormente bajo la forma de chispas planas y desgastadas. Sin embargo tomando como ejemplo los aluviales del lecho actual del Tipuani y el oro que contienen se puede apreciar una clara evolución de los rasgos granulométricos y morfológicos de las chispas de oro desde aguas arriba hacia aguas abajo (fig. 4). Esta evolución se marca por un aumento del índice de aplastamiento de las partículas desde las cercanías de los yacimientos primarios hacia la confluencia del Tipuani con el Mapiri en Guanay (fig. 4), lo que va a la par con una evolución morfológica. En las cabezas los aluviones contienen chispas de contorno muy indentado y topografía irregular en la cual se puede reconocer formas cristalinas primarias; están compuestas de una aleación de oro y plata que representa la casi totalidad de la masa de la chispa a los cuales se suman cobre, hierro, sílice... en proporciones menores (HERAIL et al, 1986b). El contenido en oro es del mismo tipo que la composición de oro estudiado en las mineralizaciones primarias (TISYL, 1985).

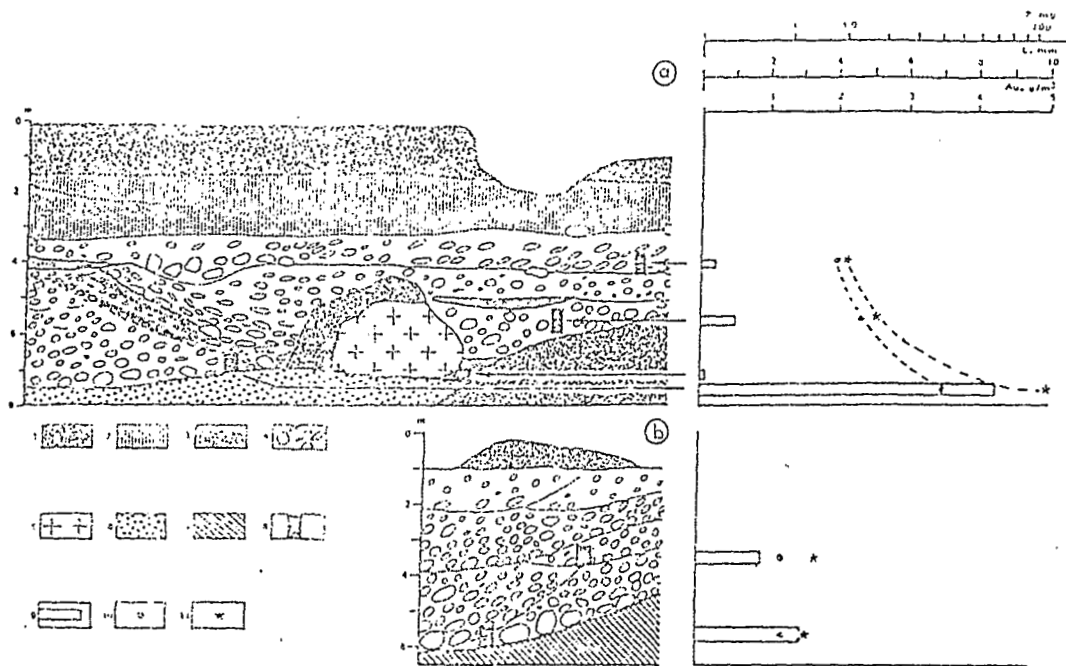


Fig. 3 Organización sedimentaria y características del oro en el curso actual del río Tipuani en la zona de Cangalli (a) y de Merma (b). 1: derrubios, 2: cobertura limo-arcillosa, 3: limos y arenas, 4: cantos y bloques, 5: bloque de leucogranito, 6: Formación Cangalli, 7: Ordovícico, 8: situación de las muestras, 8: tenor en oro, 9: longitud de la chispa más grande de cada muestra, 10: peso de la chispa mayor de cada muestra.

Más aguas abajo, las chispas están laminadas y bien desgastadas con superficie plana, estrias de transporte fluvial y redoblamiento de los bordes. La composición de estas chispas está caracterizada por la aparición en superficie de una zona empobrecida en plata mientras que el centro tiene la misma composición que el oro de las mineralizaciones primarias. La granulometría y el peso de las chispas evoluciona también de aguas arriba hacia aguas abajo pero de manera no lineal. Desde Llipi hacia Merma y Guanay se aprecia una disminución progresiva tanto del peso medio de las chispas como del peso de la chispa más grande contenida en cada una de las muestras (fig. 4). Con la disminución de la granulometría disminuye también la heterogeneidad de la población de las chispas: en San Juanito y aguas abajo, las chispas más grandes de una muestra representan en general menos del 35% del peso total del oro contenido en la muestra mientras que aguas arriba en la parte encañonada del valle a la entrada, en la cuenca Cangalli propiamente dicha (Llipi, Gran Poder), la

chispa más grande contenida en una muestra puede representar ella sola el 85% o más del peso del oro contenido en una muestra (HERAIL et al, 1986b).

Si entre Llipi y Guanay hay una clara evolución de las partículas de oro tanto del punto de vista granulométrico como que morfoscópico, aguas arriba entre las cabeceras del río Tipuani (región de Yaní) y Llipi, solo se observa una evolución regular del índice de aplastamiento (fig. 4) y de la morfoscopia de las chispas pero no hay ninguna transformación marcada de la granulometría. El hecho de que sólo se encuentre pequeñas partículas (menos de un milímetro de largo en general) en el muestreo que se hizo en todo el recorrido del río hasta la región de Llipi mientras que a partir de esta zona aparecen partículas más grandes pero en una población muy heterogénea, es un efecto artificial debido al tamaño de las muestras; es muy probable que con muestras más grandes se podría detectar la presencia de pepas de mayor tamaño.

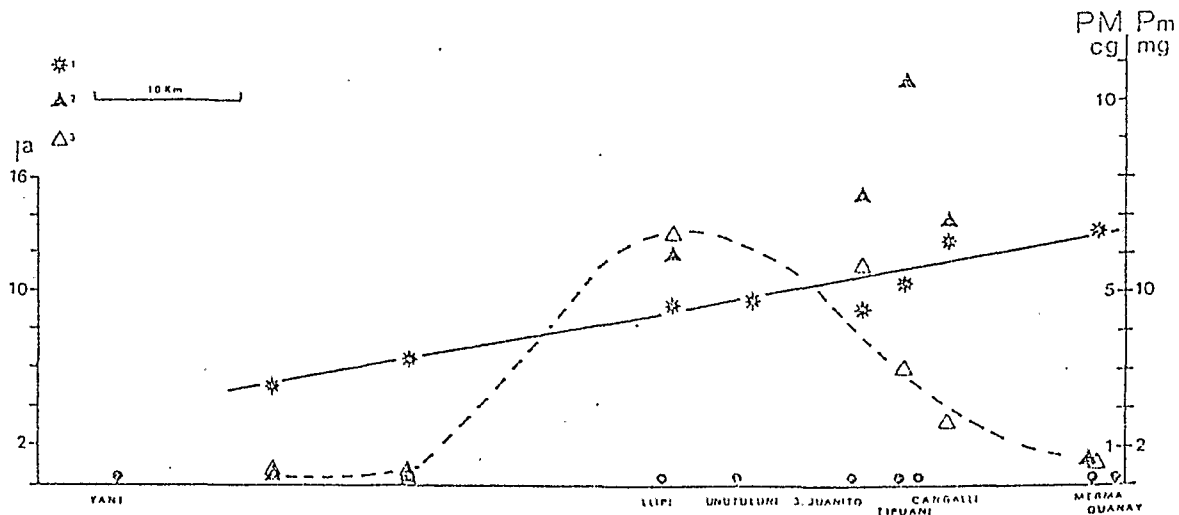


Fig. 4. Evolución del peso e índice de aplastamiento de las partículas de oro a lo largo del río Tipuani. 1: índice de aplastamiento (calculado con la razón: $L + a / 2e$, si L = longitud, a = ancho y e = espesor), 2: peso de la chispa más gruesa de cada muestra (PM en centigramos), 3: peso medio de las chispas de cada muestra (Pm en miligramos).

CONCLUSION: GEODINAMICA Y GITOLOGIA DEL ORO EN LA CUENCA DE TIPUANI-MAPIRI

La acumulación de la Formación Cangalli en la cuenca de Tipuani es posterior a una importante fase de disecación, y por lo tanto de levantamiento, de la parte occidental de la Cordillera Oriental. La formación de la cuenca y el entrapamiento de los sedimentos se debe al levantamiento de la Serranía de Carura que es sinsedimentario y se efectúa en régimen de compresión; esta evolución tectónica debe estar asociada al funcionamiento del cabalgamiento que pone en contacto el dominio andino y el subandino (fig. 1). En este contexto se puede asimilar la cuenca de Tipuani-Mapiri a un "piggy back basin" aislado detrás de una unidad cabalgante. En los sedimentos sinorogénicos entrapados, el oro se distribuye en función de la dinámica sedimentaria, los tenores más altos se encuentran en las facies fluvio-torrrenciales del cañón de los valles conectados con las principales zonas cordilleranas mineralizadas. La Formación Cangalli además de ser localmente explotable, constituye un colector intermediario sinorogénico que, en el curso de las etapas de disecación de

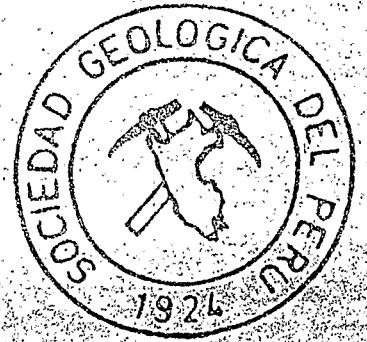
la cuenca, provee oro a los ríos, lo que explica los tenores altos de muchas terrazas así como la presencia de tenores a veces económicos en los aluviales de ríos que sólo drenan facies muy pobres de esta formación.

REFERENCIAS

- AHLFELD, F. y BRANISA, L., (1960) "Geología de Bolivia": Ed. Don Bosco, 245 p. La Paz.
- AZEVEDO, R.A. de, (1985). "Estudio geológico-minero de la Rinconada": Tesis de grado, UMSA. 121 pp. + anexos.
- BAMIN, (1977). "Tipuani", Rev. Bamin Nº 93, 64 pp.
- DALAUNE, M., PREVOST, J., ARGOLLI, J., FORNARI, M., HERAIL, G., LAUBACHER, G., VISCARRA, G., (1986). "Evolución del oro y del contenido mineralógico de los aluviones del lecho actual del río Tipuani": VIII Congreso Geol. de Bolivia, p. 28-29.
- FREYDANC, H.G., (1965). "Los placeres auríferos al pie de la Cordillera Oriental de Bolivia": Informe DENAGED, 52 p. + anexos.

- FROCHOT, M., (1901). "Les gisements de Tipuani": An. des Mines 9e série, t. 19, pp. 149-185.
- HERAIL, G., ARGOLLO, J., FORNARI, M., LAUBACHER, G., VISCARRA, G., (1986a). "El distrito de Tipuani: Geología e Historia (parte II)": Khrysos I, N°3, pp. 7-14.
- HEUSCHMIDT, B., (1986). "Provincias y distritos auríferos de Bolivia": Khrysos, I, I, p. 7-15.
- LAVENU, A., (1986). "Etude néotectonique de l'Altiplano et de la Cordillere Orientale des Andes boliviennes": Thèse Paris-Sud. 434 p.
- 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. et Doc. ORSTOM, N° 119, 352 p.
- RUIZ BONILLA, E., (1972). "Estudio geológico y evaluación de los yacimientos auríferos de la región de Tipuani-Isuhuaya": Tesis de grado UMSA. 81 pp + anexos.
- STOLL, W.C., (1961). "Tertiary channel gold deposits at Tipuani, Bolivia": Economic geology, vol. 56, pp 1258-1264.
- TISTL, M., (1985). "Die Goldlagerstätten der nordlichen Cordillera Real Bolivien, und ihr geologischer Rahmen": Berliner Geowissenschaftliche Abhandlungen. R.A., B. 65, 93 pp.
- URQUIDI, R., GARCIA, J., VARGAS, R., (1948). "Informe sobre los yacimientos auríferos de la Compagnie Aramayo de Mines de Bolivie y anteproyecto de legislación aurífera". 60 p. ined. Archivo La Paz.
- VISCARRA, G., (1986). "Geodinámica y distribución del oro en una cuenca intramontana andina, parte central de la cuenca Cangalli: región de Tipuani-Mariapo": Tesis UMSA. La Paz, 66 p + 5 mapas.

LPZ B064PETRO HERV
773



BOLETIN

DE LA SOCIEDAD

GEOLOGICA DEL PERU

TOMO No. 78

ISSN: 0079-1091

DICIEMBRE, 1988

Trabajos presentados al VI Congreso Peruano de Geología
(Lima, 19-24 de Julio de 1987)

P A R T E I
C O N T E N I D O

Sección Yacimientos Minerales

- Hugo Candiotti - Progresos en el conocimiento de la Geología y técnicas de exploración de yacimientos de Ag y Au en ambientes volcánicos cenozoicos. 1
- Rolando Carrascal - Geología del Yacimiento estratoligado Aida Unica. 23
- Esteban Cedillo y José Tejada - Yacimientos estratoligados de plomo y zinc en la Formación Chaucha, Cercapuquio, Junín. 35
- Benjamín Eduardo - Mineralización y alteración de la zona Chisay, distrito minero de Casapalca. 45
- Gerard Herail, Michel Fornari, Gerald Laubacher y Giovanni Viscarra - Geodinámica y distribución del oro en la Cuenca de Tipuani - Mapiiri (Bolivia). 55
- Jorge Injoque, Brian Atkin, Peter Harvey y N. Snelling - Mineralogía y geocronología del Skarn geotermal de hierro de Marcona. 65
- Andrew W. Macfarlane - Isótopos de plomo en el distrito minero de Hualgayoc. 81
- Oscar Mayta y José Herrera - Nuevos lineamientos estructurales mineralizados en Julcani - Huancavelica. 87
- Pedro H. Tumialán y Fernando Núñez - Mineralización del yacimiento de plata de Millotingo. 99

100