

ESTUDIO DE LA PRESENCIA DE ORO EN LAS AGUAS DE YACIMIENTOS DE ORO ALUVIAL DE BOLIVIA (TIPUANI Y SUCHES)

A. COUDRAIN-RIBSTEIN¹, G. HERAIL², J. MARTINEZ³, M. BERGERON⁴, G. VISCARRA⁵,
J.A. RUIZ⁶, C.J. THOMPSON⁵.

- 1.- CNRS, Lab. Géologie Appliquée, Université P. et M. Curie, 75252 PARIS Cedex 05, France.
- 2.- ORSTOM, Casilla 53390, Correo Central, Santiago 1, Chile.
- 3.- Instituto de Investigaciones Químicas, UMSA, La Paz, Bolivia.
- 4.- INRS- Géoresources, 2700 rue Einstein, C.P. 7500, Ste Fay, G1V4C7, Canadá.
- 5.- Instituto de Geodinámica y Limnología, UMSA, La Paz, Bolivia.
- 6.- DICOMAC, HAM-GTZ, La Paz, Bolivia.

La media de los tenores de oro de las aguas naturales del ambiente supergénico es del orden de 0,1 ppb en zonas mineralizadas y del orden de 0,002 ppb para zonas no mineralizadas. Desde hace unos años los métodos analíticos usados alcanzan límites de detección de 0,0005 ppb, lo que permite medir el contenido en oro de las aguas naturales y el estudio de la composición de las aguas puede ayudar a superar dificultades de prospección.

Dado el importante volumen de roca drenada y las reacciones químicas asociadas, el análisis de las aguas naturales puede constituir una buena herramienta de prospección. Este método es probado sobre dos zonas auríferas, el placer de Tipuani y el de Suches, bastante bien conocidas desde el punto de vista geológico y minerológico y ubicadas en ambientes muy diferentes en cuanto a su geología, topografía, clima y cobertura vegetal.

MUESTREO DE LAS AGUAS

Se efectuó en septiembre y noviembre de 1991 en Suches y en octubre de 1991 en Tipuani. Las aguas fueron recolectadas en una bolsa de plástico contenida en una botella de un litro. Después de ser filtrada, en laboratorio, a 0,45 micras, la solución se evaporó a partir de la bolsa plástica que había servido para el muestreo; así, los elementos que podrían haber sido adsorvidos sobre las paredes de la botella, fueron tomados en cuenta en el análisis. Las materias en suspensión (MES) fueron secadas, pesadas y luego reservadas para análisis. Las concentraciones fueron medidas por activación neutrónica.

EL PLACER DE SUCHES

Está ubicado en la cuenca de Ulla-Ulla, entre 4.300 y 4.800 m.s.n.m., en los Andes bolivianos. El oro está contenido dentro de depósitos glaciares y fluvioglaciares y procede de la erosión de mineralizaciones primarias constituidas por vetas de cuarzo aurífero, emplazadas en el Ordovícico superior de la Cordillera de Apolobamba. En el marco del acuerdo entre el gobierno de Bolivia y el Fondo Rotatorio fueron emprendidas labores de prospección para determinar el tenor de los aluviales; los trabajos de geología y minerología fueron realizados por un convenio entre el Fondo y ORSTOM. Los tenores en oro de los sedimentos fueron medidos a partir de muestras recolectadas en piques o en perforaciones. Las muestras de agua fueron recolectadas aprovechando los mismos pozos y perforaciones; además, algunas muestras fueron sacadas de lagunas y ríos. La figura 1 muestra que, a lo largo de la morrena de Suches, el tenor en oro de las aguas varía como el tenor en oro de los sedimentos; sin embargo, existe un desfase hacia aguas abajo (de unos 200 metros) del pico de mayor tenor en las aguas y en los sedimentos, que nos parece, **se debe a la circulación del flujo de agua**. Los pozos que proporcionaron los tenores con los sedimentos más bajos, son también los mismos en que fueron muestreadas las aguas más pobres.

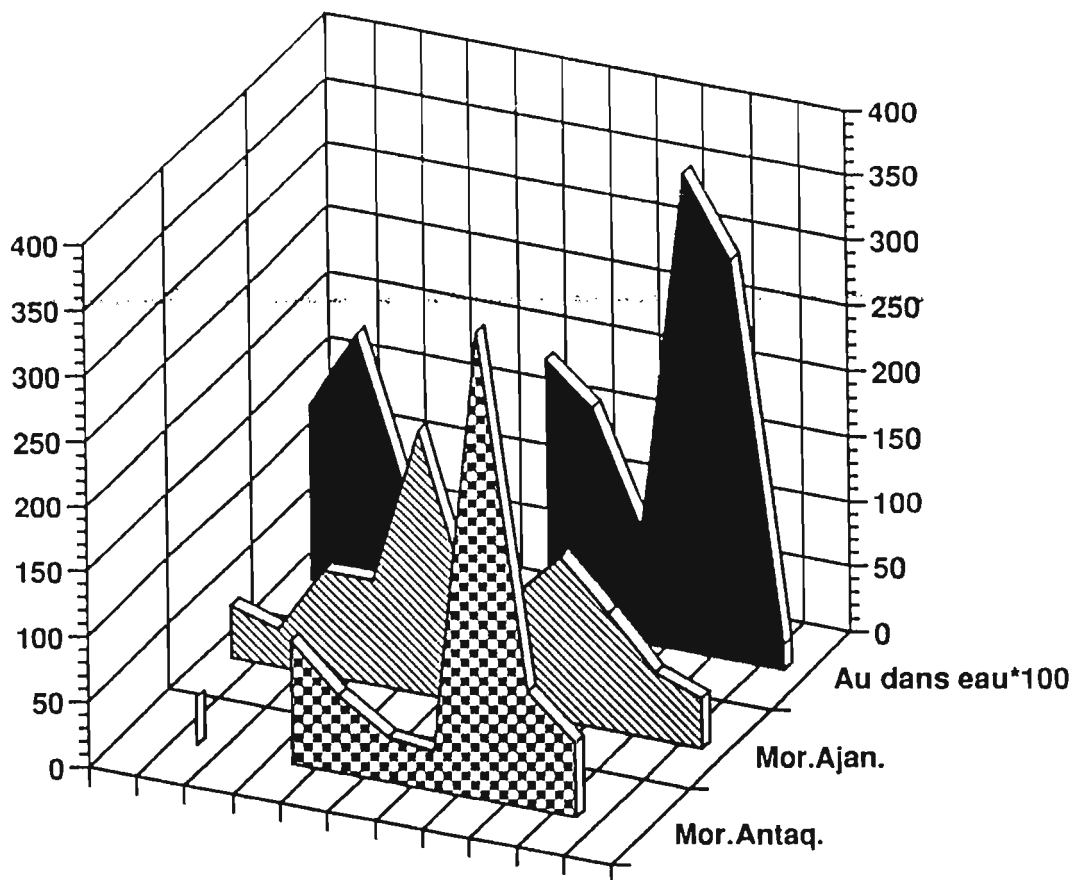


Fig. 1.- Comparación de la evolución del tenor en oro en los sedimentos y en las aguas a lo largo de los depósitos morrénicos de la región de la Laguna de Suches, desde aguas arriba (izquierda) hacia aguas abajo (derecha), sobre una distancia de más o menos 8 kilómetros. Las máximas concentraciones en el agua (0,02 y 0,035 ppb) parecen reflejar, desfasadas de cerca de 500 metros aguas abajo, la de los tenores en las morrenas Antaquilla y Ajanani muestreadas hasta una profundidad de 30 metros.

TIPUANI

La región muestreada (fig. 2) está ubicada en la parte baja del valle del río Tipuani, entre 1.100 y 600 m.s.n.m., donde reina un clima tropical caliente y húmedo. Los terrenos explotados para el oro corresponden al relleno aluvial del lecho actual del río Tipuani, a terrazas cuaternarias, pero también a los sedimentos del paleocauce (Formación Cangalli) de edad mio-pliocena. Las aguas muestreadas corresponden a las de quebradas y ríos y los puntos de muestreo están ubicados en afluentes del Tipuani aguas arriba de la zona mineralizada, así como en la zona donde afloran aluviones mineralizados y en el lecho del Tipuani (fig. 2). Omitiendo los puntos 5 y 6 que tienen características peculiares, las muestras tomadas aguas arriba de las mineralizaciones presentan una concentración en oro inferior a la de las muestras tomadas río abajo, lo que sugiere que la presencia de oro en aluviones, aunque sea en tenores bajos, se refleja en las aguas que los drenan.

Las muestras 5 y 6, procedentes del río Chaco, presentan, a la vez una fuerte concentración en la solución (0,102 ppb y 0,074 ppb) y un fuerte tenor en oro en los MES (4,4 ppm y 2,2 ppm), tanto aguas arriba (muestra 5), como aguas abajo (muestra 6) de los afloramientos de la Formación Cangalli. Dos hipótesis pueden explicar la existencia de estas anomalías. La primera sería que las fuentes del oro sean los remanentes de la Formación Cangalli conservados sobre el interfluvio de la orilla izquierda (corte esquemático de la fig. 2) o terrazas, pero no habría ninguna conocida hasta la fecha. La segunda hipótesis sería que el oro procedería de una mineralización primaria emplazada en el Ordovícico aflorando en la zona. Varios datos sustentan esta hipótesis: a) comparativamente al conjunto de las muestras, los puntos 5 y 6 tienen un tenor en tierras raras muy bajo, siendo éstos

proporcionados por la fracción pesada (monozita) de la Formación Cangalli; b) el análisis morfoscópico de las partículas de oro de la Formación Cangalli de esta zona, ha mostrado la presencia de partículas de oro de origen local (Thompson, 1992) y estas estructuras parecen prolongar las que han sido evidenciadas más al norte (Hérail *et al.*, 1988).

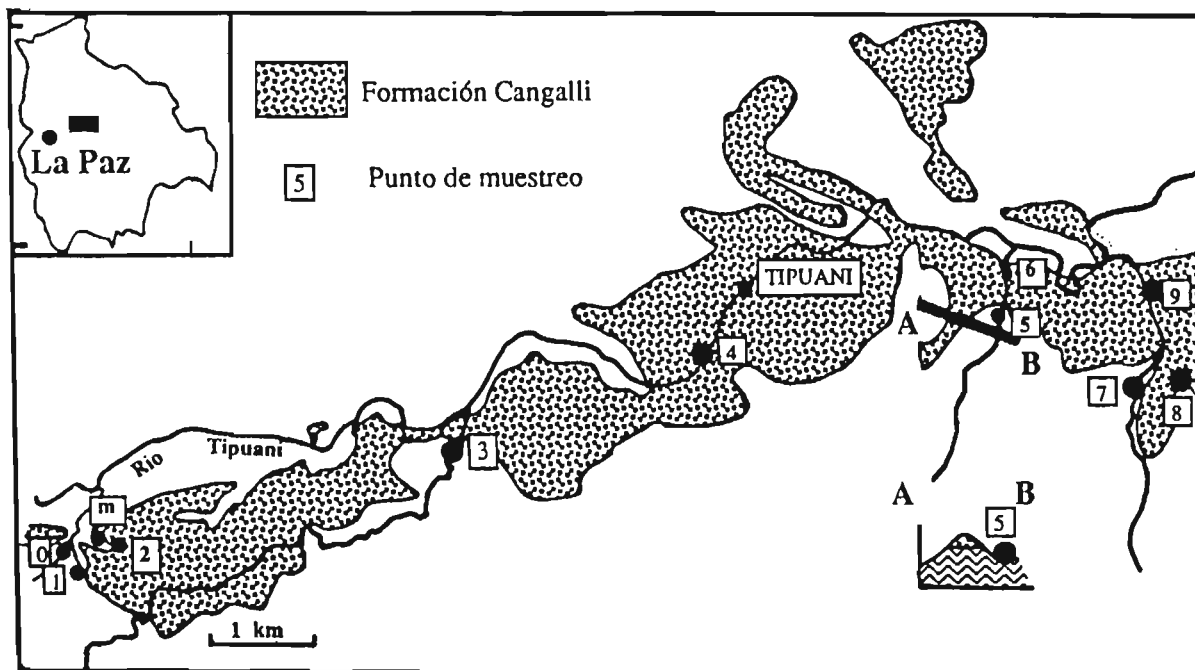


Fig. 2.- Zona muestreada de la cuenca del río Tipuani, que corre hacia el este. En sombreado: Formación Cangalli que reposa sobre schistes negros del Ordovícico medio. En A - B corte que ilustra la posibilidad de enriquecimiento en oro de las aguas de los puntos 5 y 6 del río Chaco por una colada difusa a lo largo del flanco de la vertiente. Las pepitas de oro que presentan características de transporte débil, fueron encontradas en los sedimentos del río Tipuani, ligeramente río arriba de la confluencia con el río Chaco.

CONCLUSION

La composición química (fase soluble y MES) de las aguas de superficie o subterráneas es una fuente de información interesante para la prospección. Los resultados obtenidos corroboran aquellos de los estudios mineralógicos y geológicos. Y, a la inversa, con el apoyo de una base de conocimiento geológico, el estudio hidrogeoquímico, fácil de efectuar, permite aportar índices de zonas mineralizadas aún no reconocidas.

BIBLIOGRAFÍA

HERAIL, G., FORNARI, H., MIRANDA, V., VISCARRA, G., (1988). Découvertes de nouvelles minéralisations primaires d'or dans la Cordillère Royale de Bolivie à partir de l'analyse morphoscopique de paillettes d'or prélevées en alluvion. *C. R. Ac. Sc. Paris.* 307 (II), 63-69.

McHUGH J.B. (1988) . Concentration of gold in natural waters. *J. Geochem. Explor.* 3 0, 85-94.

THOMPSON CAMACHO C.J. (1992). La Formación Cangalli en el valle de Tipuani entre la Rinconada y Cangalli. Geología, geofísica y minería del cauce antiguo. Th. de grado. Univ. Mayor San Andrés, 116 p.

Coudrain-Ribstein A., Hérail Gérard, Martinez J.,
Bergeron M., Viscarra G., Ruiz J.A., Thompson C. (1992).

Estudio de la presencia de oro en las aguas de
yacimientos de oro aluvial de Bolivia (Tipuani y Suches).

In : Congreso geológico boliviano : resúmenes y
programas. Boletín de la Sociedad Geológica Boliviana,
(27), p. 217-220.

Congreso Geológico Boliviano, 10., La Paz (BOL),
1992/10/26-30.