

COMPOSICIONES ISOTOPICAS DE LAS LLUVIAS Y DE LAS FUENTES DEL SUR LIPEZ BOLIVIANO  
Y DEL ALTIPLANO CHILENO: SUS CONSECUENCIAS SOBRE LA PROCEDENCIA PASADA Y  
ACTUAL DE LAS LLUVIAS LOCALES

Isabelle Chaffaut, Bernard Pouyaud

Entre 1994 y 1997, muestras de precipitaciones y de aguas subterráneas y superficiales, tomadas sobre los Altiplanos áridos sur boliviano y norte chileno, han sido analizadas para los isótopos estables (Deuterio y  $^{18}\text{O}$ ). La recta meteórica  $\delta^2\text{H}=8.2 \delta^{18}\text{O} + 15.3 \text{‰}$  es característica de las precipitaciones locales. Las cantidades isotópicas no dependen de la estación (promedio anual :  $\delta^{18}\text{O}=-11,0\text{‰}$  et  $\delta\text{D}=-74,1\text{‰}$ ), mientras que el excedente de Deuterio sube de 9,9 hasta 14,3 entre el invierno y el verano austral (86% de las precipitaciones en la estación experimental de Quisquiri). Durante este verano austral, las cantidades isotópicas de las lluvias se diferencian según su ubicación, con independencia de las diferencias de altura. Las variaciones más grandes se observan entre el Sur Lipez boliviano (sector « norte este » :  $\delta^{18}\text{O}=-11,9\text{‰}$  y  $\delta\text{D}=-84,3\text{‰}$ ) y el oeste chileno (sector « sur-oeste » :  $\delta^{18}\text{O}=-7,9\text{‰}$  y  $\delta\text{D}=-40,9\text{‰}$ ). El excedente de Deuterio sigue también esta variación, yendo de 11,0 hasta 22,3. Esas diferencias pueden aclararse, sea por una variación de la humedad atmosférica entre los sectores a barlovento y los sectores a sotavento de las masas de aire amazónicas, implicando un aumento de los procesos de reciclaje sobre las vertientes andinas pacíficas, sea al contrario por la intervención directa sobre estas de masas de aire pacíficas con características particulares (particularmente un excedente de Deuterio elevado).

Al contrario de las lluvias, los puntos representativos de los escurrimientos (muestras de fuentes, pozos, lagunas, ríos) se ubican « bajo » la RMM (Recta Meteórica Mundial) en el diagrama  $\delta^2\text{H}$  vs  $\delta^{18}\text{O}\text{‰}$  y constituyen dos grupos independientes caracterizados por contenidos isotópicos distintos : un grupo « empobrecido » (un refiriéndose para otro) ( $\delta^{18}\text{O}=-11.4 \text{‰}$ ,  $\delta\text{D}=-86.9 \text{‰}$ ,  $d=4.5 \text{‰}$ ) y un grupo « enriquecido » ( $\delta^{18}\text{O}=-8.5 \text{‰}$ ,  $\delta\text{D}=-56.8 \text{‰}$ ,  $d=11.1 \text{‰}$ ). La distribución de las muestras « bajo » la RMM puede aclararse, sea en palabras de paleoclimatología (las fuentes proceden de lluvias antiguas dibujando una recta meteórica específica), sea por procesos de evaporación en el curso de la recarga actual de los acuíferos. La distribución geográfica de los ambos grupos es también notable : el grupo « enriquecido » está ubicado sobre las laderas oeste de los volcanes cercanos del Salar de Atacama, mientras que el grupo « empobrecido » está ubicado al este de la cadena de los volcanes.

La comparación entre lluvias y escurrimientos muestra una muy buena coherencia espacial y isotópica de la región estudiada, aunque hoy en día solo las lluvias excepcionales (de tipo « evento La Niña ») puedan aclarar la composición isotópica de estos escurrimientos. Con una esquematización del cotejo atmosférico Pacífico/Atlántico dirigiendo la zona del estudio, se puede constatar : primero que el contenido isotópico promedio de las lluvias viniendo con la superposición de los dos regímenes climáticos muestra un gradiente regular del oeste hasta el este, como se puede observar ahora ; después que las cantidades de agua capaces de infiltrarse se diferencian netamente según las laderas, con una discontinuidad marcada, y corresponden a los ambos grupos de fuentes identificados.

Entonces, existe bien un vínculo funcional genérico entre lluvias y fuentes : si las lluvias actuales no permiten una recarga de los acuíferos, los flujos alternados de las masas de aire pacíficas y atlánticas produciendo esta recarga en el pasado debían ser similares, pero con bastante abundancia para constituirlos.



*Vista aérea del glaciar Zongo (agosto 2000)*

**8-9 DE MAYO 2002**

**HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y GLACIOLOGIA EN LOS ANDES**  
(12 ANOS DE INVESTIGACIONES CIENTIFICAS)

**IRD (GREAT ICE)**

**COBEE, UMSA (IHH, GEOLOGIA), SENAMHI, AASANA, AGUAS DEL ILLIMANI**