

# DESCIFRANDO LAS FUENTES DE ELEMENTOS QUÍMICOS EN LAS AGUAS DE UN AMBIENTE PROGLACIAL: METEORIZACIÓN VS CONTRIBUCIÓN ATMOSFÉRICA

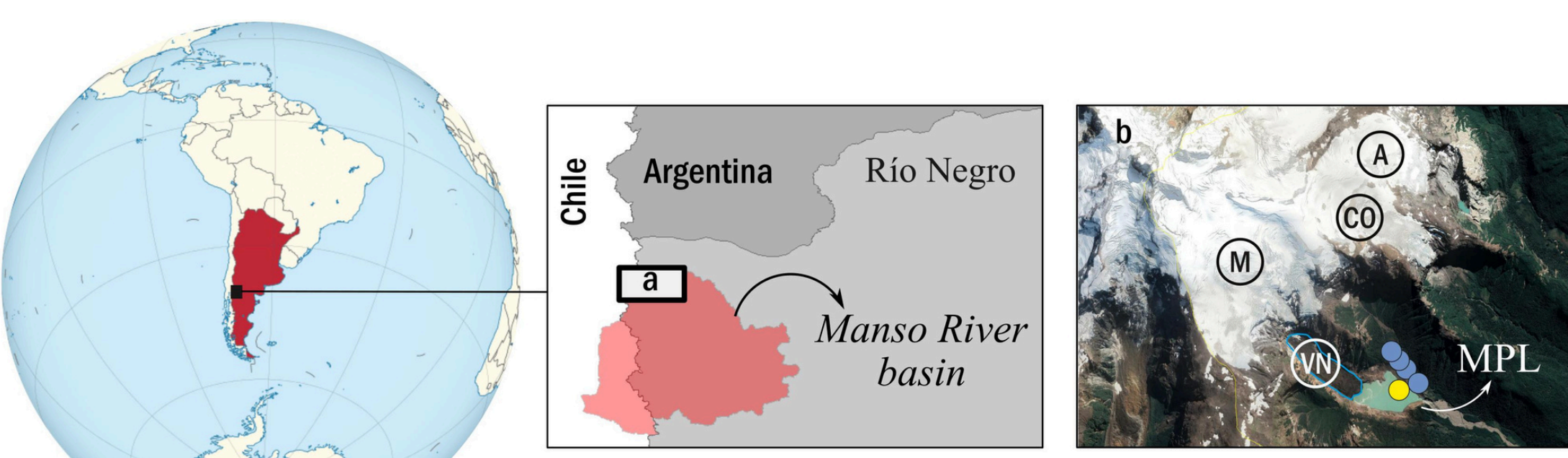
Laura D. Sepúlveda<sup>a</sup>, Andrea I. Pasquini<sup>a</sup>, Pedro F. Temporetti<sup>b</sup>, Karina L. Lecomte<sup>a</sup>

<sup>a</sup> CICTERRA, FCEFyN, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET, ARGENTINA

<sup>b</sup> Instituto de investigaciones en biodiversidad y medioambiente (INIBIOMA), CRUB – CONICET. Quintral 1250, (8400) San Carlos de Bariloche, ARGENTINA

Argentina posee en la Criósfera Andina reservas estratégicas de agua dulce. Estos **sistemas glaciares** constituyen buenos **indicadores de impacto antrópico**. Las variaciones en la descarga de agua de deshielo a los ríos produce modificaciones en los caudales y en la composición química de estos sistemas. La cuenca del **río Manso**, ubicada en el noroeste de la **Patagonia, Argentina**, es un sistema hidrológico típico con **glaciares en retroceso** en su cabecera. **En este trabajo se examina el ambiente proglacial con el objetivo de evaluar las fuentes y los procesos geoquímicos responsables de la señal química de las aguas.**

## ÁREA DE ESTUDIO Y METODOLOGÍA



### Determinaciones In situ

- Eh, pH y T° (pH-metro digital portable Hatch Co)
- CE y STD (Coductivímetro portable Hatch Co 44600)
- Alcalinidad (Kit Hatch Co.)

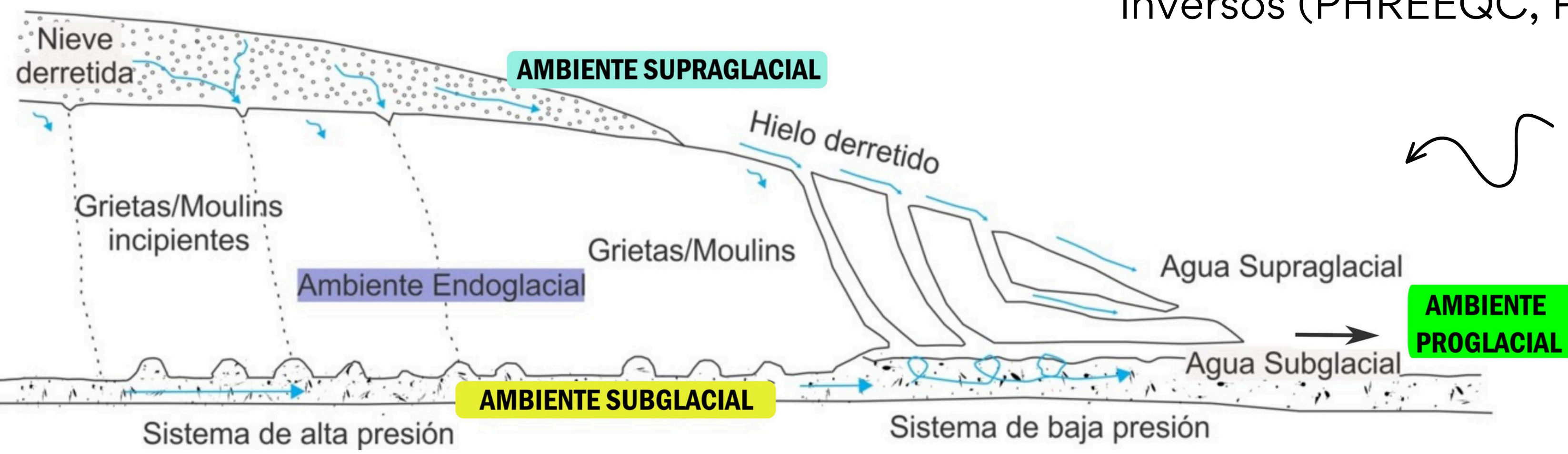
### Determinaciones de Laboratorio

Cationes mayoritarios y elementos traza → Plasma Inductivamente Acoplado-Espectrometría de Masa (ICP-MS).  
Aniones → cromatógrafo iónico con auto-sampler marca Metrohm 930 Compact IC.



### Análisis de los datos

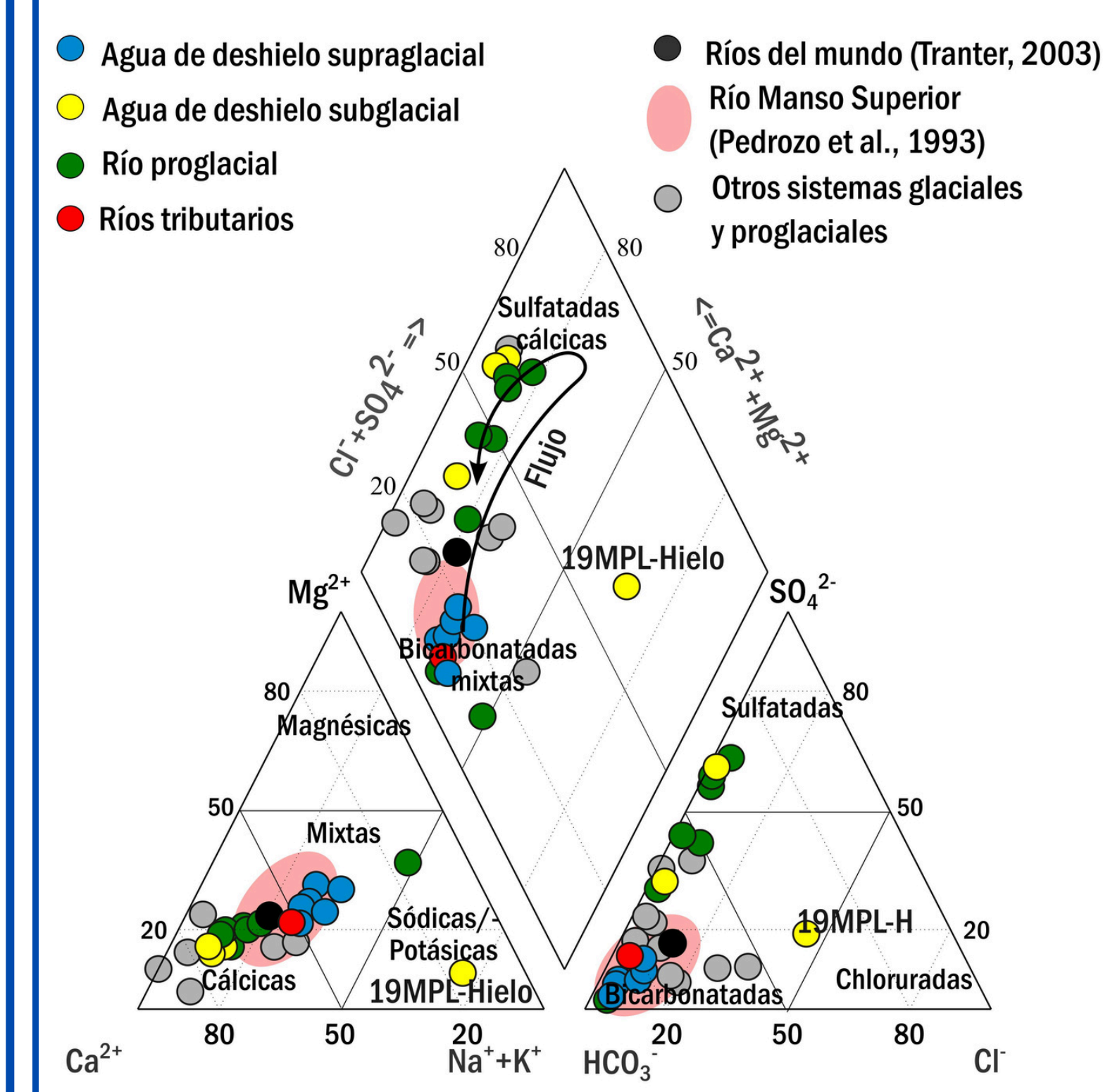
Las señal químicas de las aguas fue caracterizada mediante herramientas geoquímicas y estadísticas. Los procesos de meteorización identificados en la cuenca fueron cuantificados a través de modelos inversos (PHREEQC, Parkhurst, 1995).



AMBIENTES EN UN SISTEMA GLACIAL

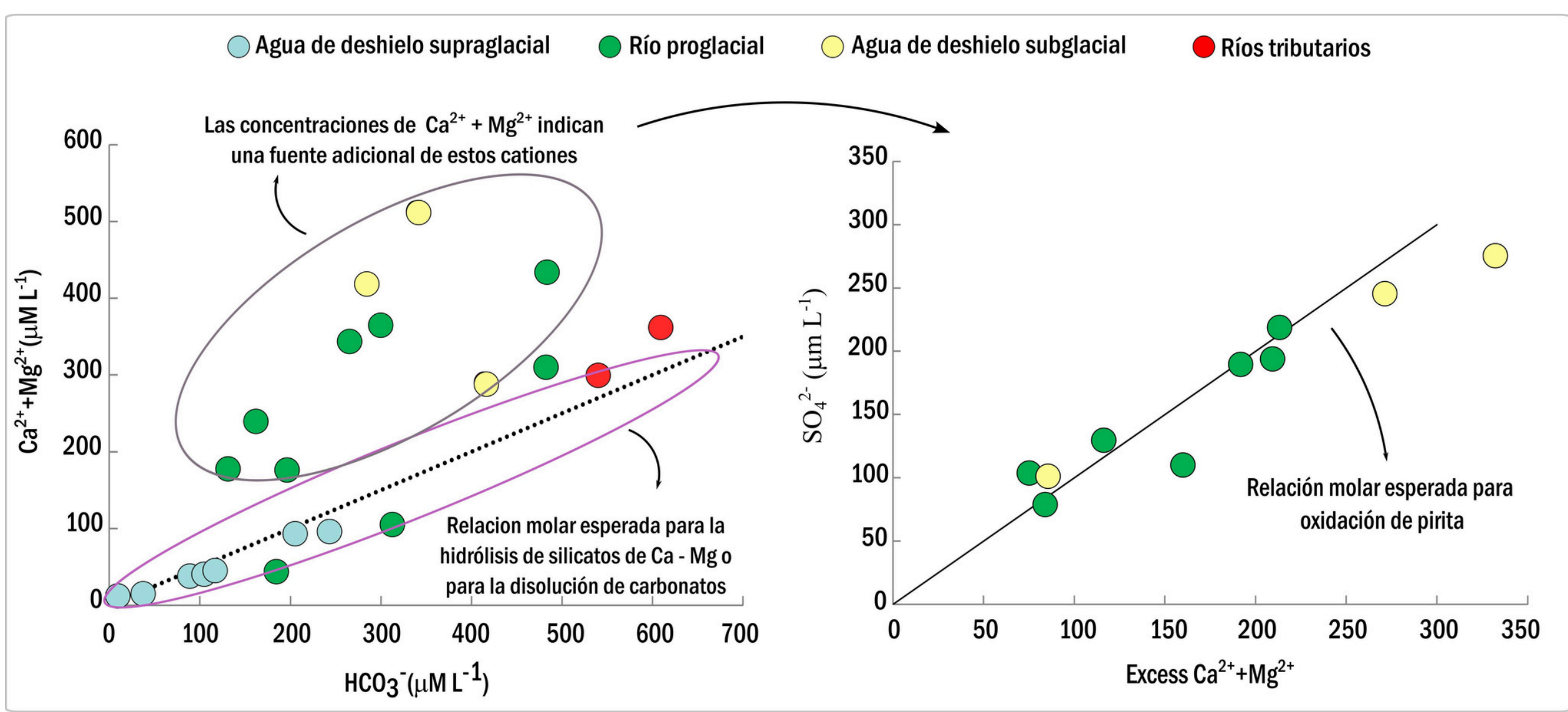
## RESULTADOS

### Clasificación hidroquímica



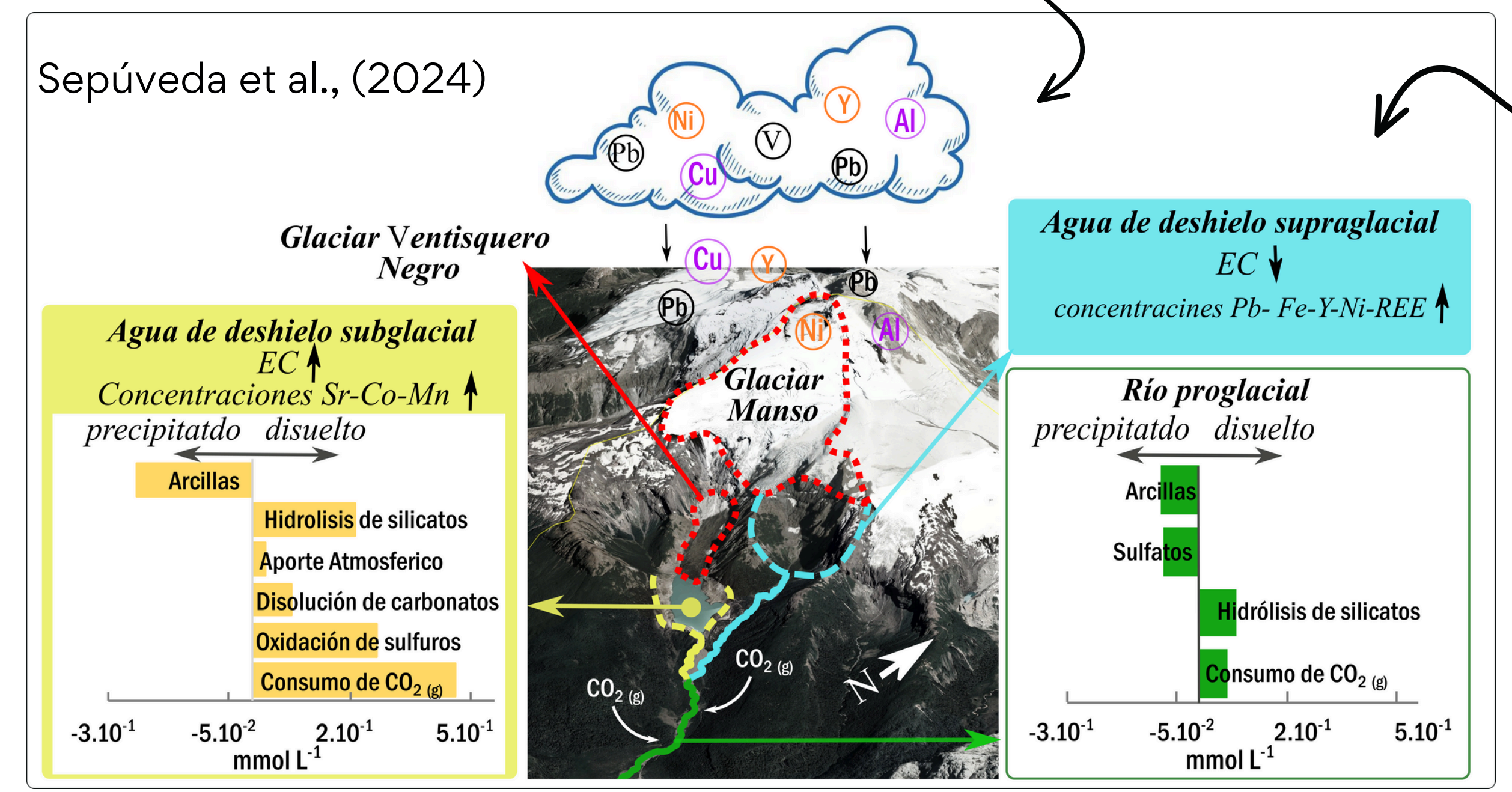
Las **aguas de deshielo supraglacial** se clasifican como **bicarbonatadas mixtas**, mientras que, las **aguas de deshielo subglacial** se clasifican como **sulfatadas cálcicas**. Luego, el **río proglacial** evoluciona de aguas **sulfatadas a bicarbonatadas cálcicas**.

### La señal de la meteorización

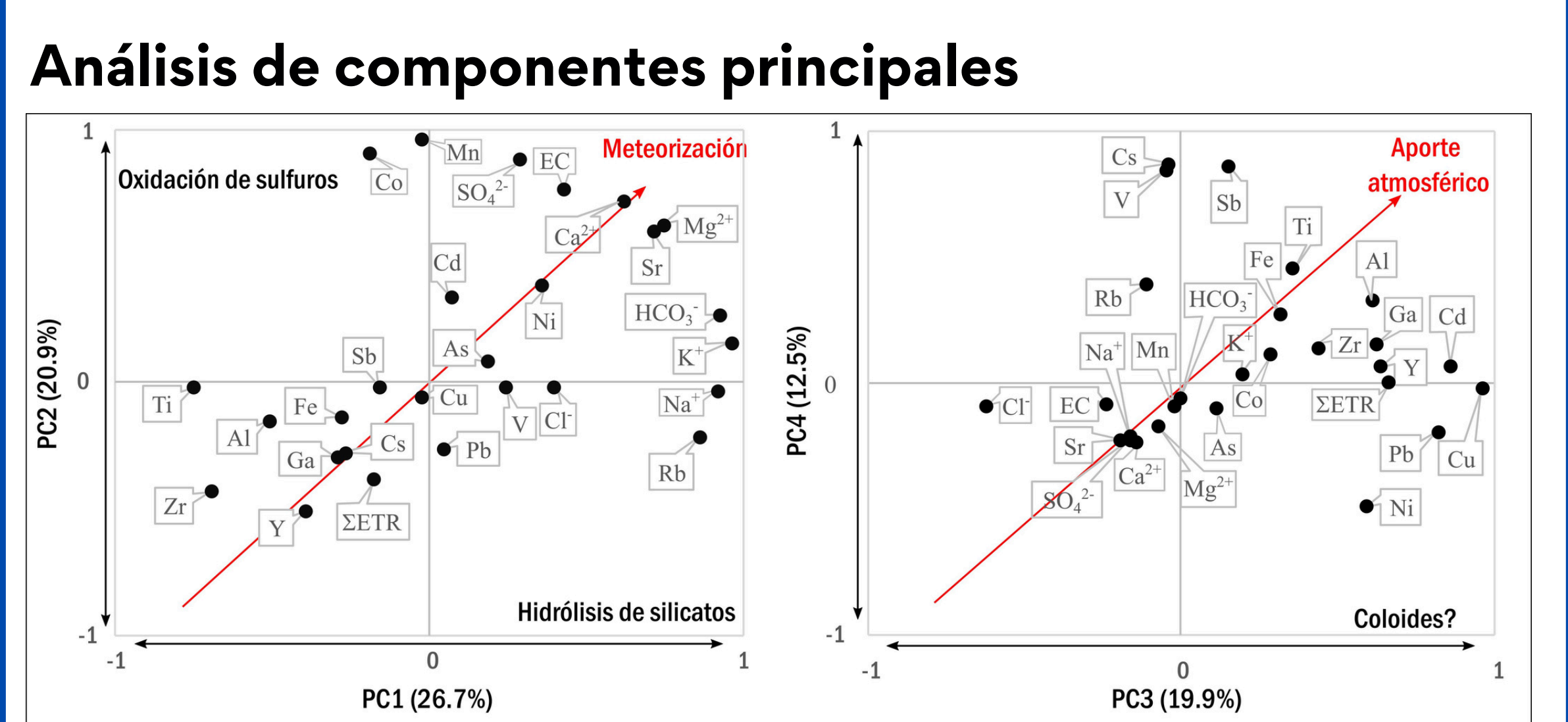


- #### Procesos de meteorización
- Hidrólisis de silicatos
  - Disolución de sales atmosféricas
  - Oxidación de pirita
  - Disolución de carbonatos

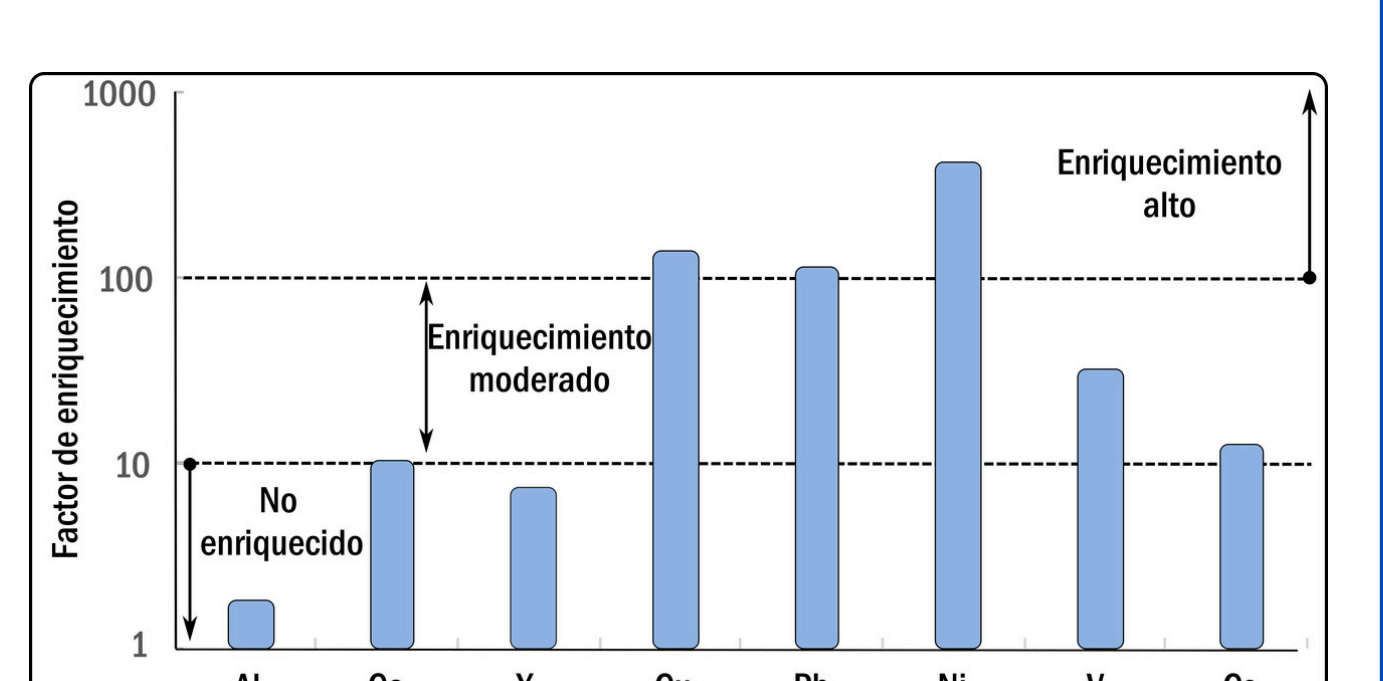
CUANTIFICACIÓN A TRAVÉS DE MODELOS INVEROS



### Meteorización vs aporte atmosférico



Aporte antrópico indentificado en las **aguas de deshielo supraglacial** mediante **Factores de Enriquecimiento**



## CONCLUSIONES

El río Manso Superior produce, por reacciones de meteorización, una tasa de carga disuelta de  $2,67 \times 10^8$  mol año<sup>-1</sup>, junto con un secuestro de CO<sub>2</sub> de  $2,05 \times 10^8$  mol año<sup>-1</sup>, lo que denota la importancia de los ambientes proglaciales en el ciclo del CO<sub>2</sub>. Los resultados proporcionan una línea de base para futuros estudios y resaltan la importancia de evaluar las concentraciones y la movilización de metales dentro de la criósfera andina.

REFERENCIAS  
Parkhurst, D.L., Appelo, C.A.J., 2013. Description of Input and Examples for PHREEQC Version3: A computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations. US Geological Survey techniques and methods, 6(A43), 497.  
Pedrozo F., Chillrud S., Temporetti P., Diaz M., 1993. Chemical composition and nutrient limitation in rivers and lakes of northern Patagonian Andes (39.5°-42° S; 71° W) (Rep. Argentina). Int. Vereinigung für Theor. und Angew. Limnol. Verhandlungen 25, 207-214.  
Sepúlveda, L.D., Pasquini, A.I., Temporetti, P., Lecomte, K.L., 2024. Unraveling the sources of major, trace and rare earth elements in the waters of a high latitude proglacial environment: Weathering vs. atmospheric signature in Northern Patagonia. ChemicalGeology, 646, 121919.  
Tranter, M., 2003. Geochemical Weathering in Glacial and Proglacial Environments. In Surface and Ground Water, Weathering and Soils (ed. J. I. Drever). Elsevier, Oxford, pp. 189-205.