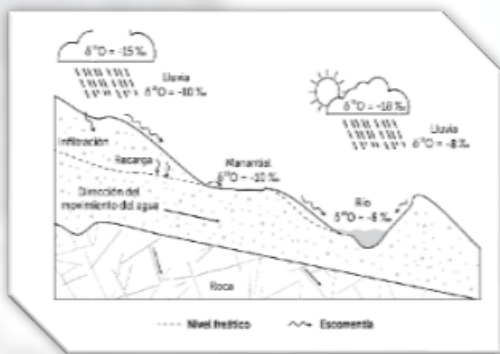


Resumen

Los ecosistemas de Alta Montaña, como los que convergen en la cuenca del río Claro -Villamaría Caldas- (bosque altoandino, glaciar, áreas volcánicas y páramo), poseen una estrecha relación ecológica, biológica y ambiental entorno al ciclo hidrológico, con el diseño de esta red de monitoreo aplicando criterios técnicos, fisiográficos, antrópicos [8] y de ciencia ciudadana, se espera contar con una herramienta metodológica que favorezca la gobernanza del agua y el conocimiento científico basado en el monitoreo isotópico de la zona, como aporte a la Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) y al cumplimiento de la Ley 1930 de 2018 o Ley de Páramos.

Introducción

En la actualidad se cuenta con estándares internacionales [1] y Nacionales [2] para diseñar y ejecutar monitoreo isotópico, especialmente para zonas de alta montaña [3], adicionalmente se cuentan con diferentes metodologías y experiencias de monitoreo participativo en temáticas ambientales [4,5], relacionadas con calidad del agua [6], sin embargo aún no se cuentan con lineamientos para realizar el diseño de redes y monitoreo participativo, enfocado en variables como los isótopos estables en la precipitación (¹⁸Oxígeno y el Deuterio ²H.).



(Fig. 1 Valores isotópicos en los componentes del ciclo hidrológico en alta montaña. [3])

Objetivos



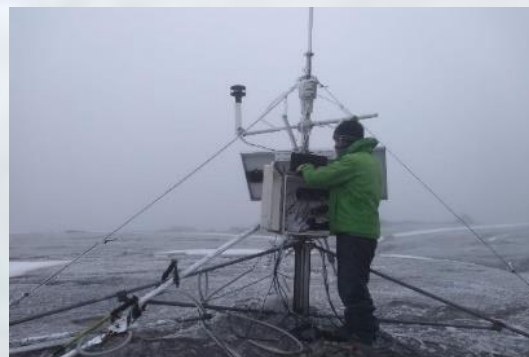
Metodología

En primer lugar, se realizará una convocatoria y caracterización de actores (comunitarios, institucionales y académicos) en la zona de estudio, que puedan apoyar el proyecto; posteriormente se realizará una clasificación de los potenciales sitios de muestreo, a través de la ponderación numérica de diferentes criterios técnicos, científicos, fisiográficos, antrópicos y de ciencia ciudadana, utilizando la

metodología de jerarquías analíticas de Saaty [7], para que, con los sitios mejor puntuados, se diseñe y se pueda *co-crear* con ayuda de los diferentes actores el mejor sistema de monitoreo de isótopos estables en la precipitación, adaptado a la zona de estudio.



(Fig. 2 Pluviómetro y monitoreo participativo de la precipitación en alta montaña. JLCL)



(Fig. 3 Lectura de sensores meteorológicos en estación de gran altitud con apoyo de la comunidad. JLCL)

Resultados

Como resultado de la investigación se espera contar con un gran número de sitios idóneos para el monitoreo isotópico de la precipitación, los cuales harán parte de un sistema de monitoreo, diseñado con ayuda de los diferentes actores, bajo los criterios técnicos, científicos, fisiográficos, antrópicos y de ciencia ciudadana, adicionalmente se espera contar con acuerdos para la siguiente fase de operación de la red. Finalmente se espera cuantificar los costos de la operación y puesta en marcha de la red en términos monetarios COP, de tal forma que se pueda proyectar su financiación.

Tipos de criterios	Sitio 1	Sitio 2	Sitio 3	Sitio 4
Criterios técnicos (representatividad, asnm, clima, geomorfología)	10	10	5	5
Criterios fisiográficos (pendiente, terreno, orografía)	1	1	1	1
Criterios antropológicos (Zonas Despejadas, libre de influencia de animales u objetos extraños, cercanía a viviendas)	10	4	5	7
Criterios de ciencia ciudadana (Necesidades de la población, retribución económica por cooperación, capacitación, voluntad)	10	10	10	5
Ponderación Total	31	25	21	18

(Tabla. 1 resultado de ejercicio de ponderación por metodología Saaty)

Conclusiones

Una de las grandes conclusiones esperadas es la definición de lineamientos para el diseño, operación y puesta en marcha del sistema de monitoreo de isótopos en la precipitación, con enfoque de ciencia ciudadana, como aporte a la Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH) y al cumplimiento de la Ley 1930 de 2018 o Ley de Páramos, que en su artículo 29 describe "En los procesos de seguimiento y monitoreo deberá vincularse a los habitantes tradicionales de los páramos". Por último, se espera que la metodología utilizada en el presente proyecto, sirva de base para posteriores diseños de redes similares a nivel local en otras zonas piloto o a nivel nacional.

Bibliografía

- IAEA, Organismo Internacional de Energía Atómica, *Guía de monitoreo isotópico en la precipitación*, 2020, págs. 1-20.
- IDEAM, *Protocolo de Monitoreo del Agua*, 2018, págs. 135-151.
- Gómez, Sully, Universidad Industrial de Santander, *Aguas subterráneas en zonas de montaña y trazadores ambientales*, 2014, págs. 81-91.
- Humboldt, *Sistema de monitoreo con enfoque participativo*, 2020, págs. 1-100
- Humboldt, *Estrategia de rehabilitación de humedales de la región de la mojana, buscando recomponer el suministro de servicios ecosistémicos, aumentando así el bienestar de sus habitantes, a través de la adaptación a las dinámicas naturales de una planicie de inundación*, 2017, págs. 13-23
- Perevochtchikova, María *et al.*, Scielo, Vol. 7, No 6, *Monitoreo comunitario participativo de la calidad del agua: caso Ajusco, México*, 2016, Págs. 1-17
- Escobar, Jhon, Universidad de Antioquia, *Diseño de redes de monitoreo apoyadas por herramientas SIG y modelación espacial*, Aqualac, Vol 3, 2011, págs. 1-9
- Casas, Cano & Escobar, John. (2011). *Diseño de redes de monitoreo apoyadas por herramientas SIG y modelación geoespacial*. Aqua-LAC. 31.

