

# La contribución de los glaciares al agua de La Paz

Dirk Hoffmann

08 de Junio de 2015

En el reciente artículo científico “La contribución del escurrimiento glaciar hacia los recursos hídricos de la ciudad de La Paz, Bolivia (16°S)” ([Contribution of glacier runoff to water resources of La Paz city, Bolivia \(16°S\)](#)) se aclara que los glaciares de la Cordillera Real han estado aportando un 15% del agua disponible para La Paz y El Alto.

Con esto, la investigación presentada por Álvaro Soruco, del Instituto de Investigaciones Geológicas y del Medio Ambiente de la UMSA en La Paz y colegas confirma el dato que ya se estaba manejando hace un par de años y que aumenta hasta un 27% durante la época seca.



*Represa de Milluni delante del Huayna Potosí, Cordillera Real*

## Los glaciares tropicales de Bolivia

Los glaciares bolivianos pertenecen a la categoría de los [glaciares tropicales](#), que por su ubicación cercana al ecuador tienen características específicas que determinan su evolución.

En total, menos del 1% de todos los glaciares de montaña pertenecen a los glaciares tropicales y el 99% de estos se encuentra en la Cordillera de los Andes. De estos a su vez, el 71% corresponde al Perú y un 20% a Bolivia; Ecuador, Colombia y Venezuela se comparten el resto.

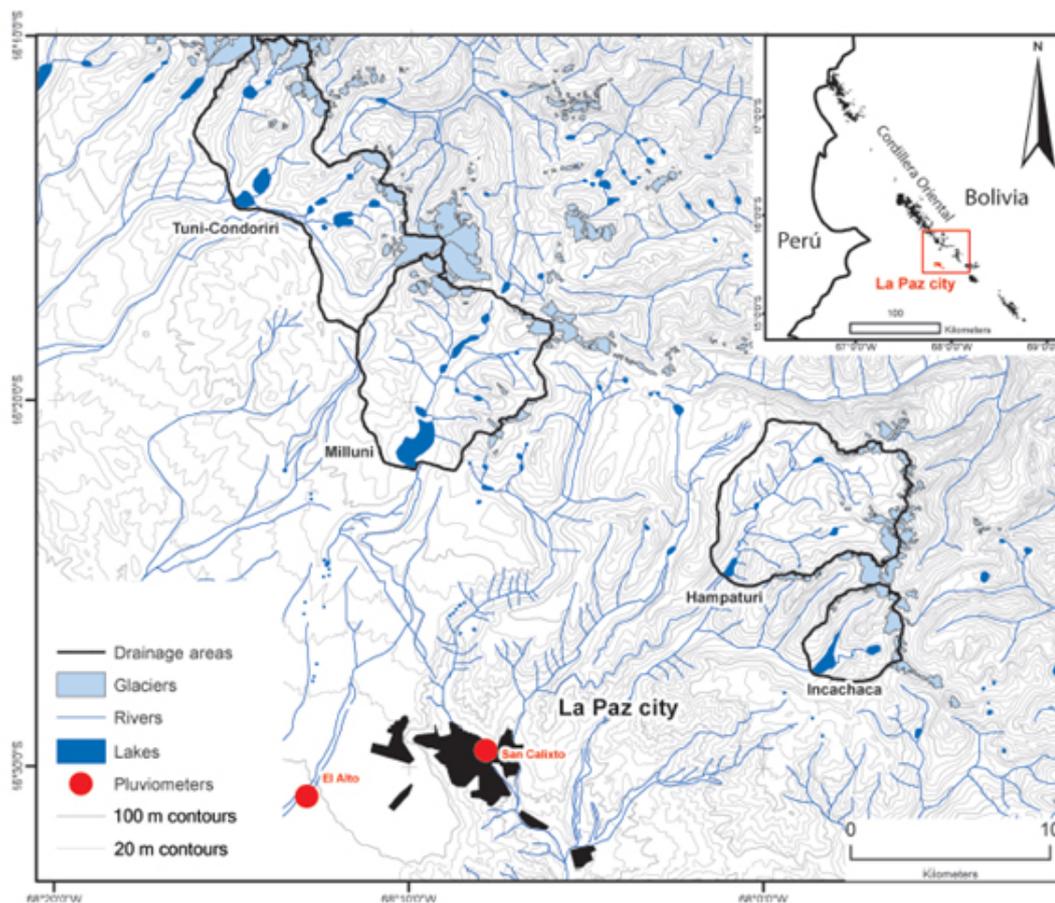
Debido a su tamaño relativamente pequeño, el intercambio fuerte de energía atmósfera-superficie en latitudes bajas y las condiciones climáticas tropicales que mantienen la parte inferior de los glaciares en condiciones de ablación (derretimiento) casi permanente durante todo el año, hace que estos glaciares sean especialmente vulnerables a fluctuaciones climáticas.

La parte más intensa de la época de lluvia, de enero a marzo, corresponde al tiempo de la mayor acumulación de la masa glaciar, pero debido a las temperaturas más altas, al mismo tiempo es el tiempo de la mayor ablación en la parte baja del glaciar. Durante la época seca (mayo-agosto) la acumulación de masa glaciar es mínima debido a la ausencia de precipitaciones y la pérdida de masa se da principalmente a través de procesos de sublimación (“evaporación”).

Como ha sido mostrado por diferentes [investigaciones](#), en las últimas décadas el retroceso glaciar se ha acelerado mucho, reduciendo la superficie glaciar de Bolivia de 566 km<sup>2</sup> de la década de los 80 del siglo

pasado a alrededor de la mitad. Esta pérdida de masa glaciar tiene múltiples consecuencias, una de las más importantes es el impacto sobre la disponibilidad de agua potable.

En este contexto se sitúa la investigación de Álvaro Soruco y colegas sobre [“La contribución del escurrimiento glaciar hacia los recursos hídricos de la ciudad de La Paz, Bolivia \(16°S\)”](#). “La meta de este estudio es determinar la contribución de los glaciares a la descarga de agua en la ciudad de La Paz a escalas anual y estacional. Con este fin, calculamos la descarga correspondiente al retroceso glaciar y a la precipitación”, señalan los autores.



*Mapa del área de estudio indicando las cuencas de aprovisionamiento y áreas glaciares; fuente: Soruco et al. 2015*

### **El 15 por ciento del agua de La Paz y El Alto es de origen glaciar**

Los resultados de la investigación realizada por Soruco y colegas para el período de análisis (1963 a 2006) es bien clara: “En una escala anual y considerando las cuatro cuencas de aporte en conjunto, la contribución de los glaciares llega a 15%. En una escala estacional, su contribución es de 14% durante la época de lluvias y 27% durante la época seca”.

Lo que es importante notar es que el derretimiento glaciar acelerado tiene por consecuencia un aporte actual de los glaciares que es mayor al promedio histórico.

En base a estos resultados, los investigadores han realizado modelaciones para un escenario de pérdida total de glaciares en las cuencas de aporte y bajo el supuesto de precipitaciones constantes. En este caso, la producción de agua de las cuatro cuencas bajaría por 12% en promedio anual. “Esta información nos permite una estimación exacta de la contribución del derretimiento del hielo, lo que es indispensable para una planificación avanzada, y para la determinación de los costos económicos de futuras represas para

asegurar el suministro de agua potable a la ciudad de La Paz”, señalan.

Sin embargo, los autores del estudio advierten que el parámetro más importante para la definición de la disponibilidad de agua para las ciudades de La Paz y El Alto en el futuro es el comportamiento de las precipitaciones, un tema sobre el cual el conocimiento científico es todavía incipiente. Esto, en parte por la dificultad de modelar el clima a escala pequeña y en áreas de montaña, en parte debido a la falta de una red de estaciones meteorológicas adecuada. “La necesidad de poder entender mejor el régimen de precipitaciones tiene que ser enfrentado mediante el aumento de data *in situ*, la validación de productos satelitales (p.ej. de la *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM)) y con el uso de data generado por modelos regionales climáticos “bajados de escala” (*down scaled*), que ayudará a comprender la variabilidad espacial y temporal de esta variable clave”, explican los autores.

Podemos resumir la situación de la siguiente manera: Para la disponibilidad de agua en La Paz y El Alto los glaciares importan, pero mucho depende del futuro comportamiento de las lluvias. – Y mucho más todavía depende de las previsiones que se toman a nivel de la gestión de los recursos hídricos por parte de las instancias competentes.



*El Glaciar Zongo en el Huayna Potosí, mayo de 2015*

### **Simulación del retroceso del Glaciar Zongo en el Huayna Potosí**

En la misma edición de la revista [Annals of Glaciology](#), se encuentra un segundo estudio sobre glaciares en Bolivia, en este caso el Glaciar Zongo en el Huayna Potosí, montaña de más de 6.000 metros ubicada casi en las afueras de la ciudad de El Alto.

Un grupo de científicos franco-bolivianos bajo el liderazgo de Mario Réveillet del Laboratorio de Glaciología y Geofísica del Medio Ambiente (LGGE) de la Universidad de Grenoble Alpes en Francia acaba de publicar los resultados de modelaciones sobre retroceso del Glaciar Zongo en la Cordillera Real de Bolivia durante el siglo XXI.

En el artículo “Simulaciones del cambio sobre el Glaciar Zongo, Bolivia (16°S), durante del siglo XXI usando un modelo 3-D *full-Stokes* y proyecciones climáticas CMIP5” ([Simulations of change to Glaciar Zongo, Bolivia \(16°S\), over the 21st century using a 3-D full-Stokes model and CMIP5 climate projections](#)), los autores comentan con mucho detalle la metodología y procedimiento usado para la realización de la modelación del futuro comportamiento del balance de masa del Glaciar Zongo.

Se han considerado tanto las dinámicas del hielo futuras, como la sensibilidad de la línea de equilibrio altitudinal (ELA) en el glaciar hacia cambios en la temperatura para la realización de los cálculos.

Los autores hacen hincapié que por primera vez se ha usado un modelo 3-D “full-Stokes” para la modelación de un glaciar de montaña en los Andes. Lo que ha sido importante es el hecho que el Glaciar Zongo ha sido monitoreado de forma continua desde 1991, la serie de tiempo más largo en los Andes tropicales. Esto ha permitido validar el modelo usado con datos de mediciones empíricas, un proceso que limita de manera significativa el factor de la incertidumbre de las modelaciones.

Los investigadores proporcionan resultados para tres diferentes escenarios de emisiones de los *Representative Concentration Pathways* (Caminos de Concentración Representativas, RCP), elaborados por el Panel de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas. El escenario intermedio RCP 6.0 lleva a una pérdida de alrededor del 70% del volumen glaciar hasta el año 2100. El escenario más optimista, el RCP 2.6, que daría una cierta probabilidad de limitar el aumento de la temperatura global por debajo de los 2°C, llevaría a una reducción del volumen glaciar de 40%.

En la trayectoria global actual de emisiones, que corresponde al escenario RCP 8.5, el aumento de la temperatura global promedio estaría por encima de 4°C y la pérdida de volumen glaciar hasta 2100 sería casi completa (alrededor de 90%).

A pesar de su cercanía a la ciudad de El Alto, el Glaciar Zongo no aporta hacia su sistema de agua potable, sino vierte sus aguas hacia el flanco oriental de la cordillera, donde son aprovechadas para la generación de hidroelectricidad en el Valle de Zongo. Debido a las considerables lluvias del lado yungueño de la cordillera andina, sin embargo, este aporte glaciar llega apenas al 1% del agua que hace funcionar la cadena de 10 centrales hidroeléctricas que opera la Compañía Boliviana de Energía Eléctrica [COBEE](#) en el Valle de Zongo, y que luego alimentan la red nacional.