

IMPACTO DEL FENÓMENO “EL NIÑO” 2015-2016 EN LOS NEVADOS Y ALTA MONTAÑA EN COLOMBIA

Subdirección de Ecosistemas e Información Ambiental
Grupo de suelos y tierras



Nevado Santa Isabel
marzo de 2015



Nevado Santa Isabel
febrero de 2016

Bogotá, D.C. mayo de 2016

INTRODUCCIÓN

El fenómeno climático “El Niño” 2015 impactó negativamente a la alta montaña colombiana y en particular a sus seis actuales nevados.

El presente informe reporta cuantitativamente los efectos de este último fenómeno climático basados en datos e información recopilados en la red de observación directa que dispone el IDEAM en la alta montaña: Glaciar Santa Isabel (Parque Nacional Natural Los Nevados), glaciar Ritacuba Blanco (Parque Nacional Natural Sierra Nevada de El Cocuy) y las estaciones hidrometeorológicas distribuidas alrededor de estos glaciares que se localizan por encima de los 2800 metros, altitud a partir de la cual se considera alta montaña en Colombia. El impacto ha sido particularmente más fuerte en los glaciares y alta montaña del PNN Los Nevados que en los del PNN El Cocuy

GLACIAR SANTA ISABEL

El glaciar Santa Isabel estuvo fuertemente impactado por dos de las causas que quizá más afecta el derretimiento de un glaciar y que se combinaron desde inicios del año 2015: La escasa a nula cobertura de nieve, que suele proteger al nevado, y la ceniza volcánica acumulada sobre su superficie proveniente del volcán nevado del Ruiz.

Para el periodo de mayor intensidad del fenómeno “El Niño” sobre el territorio colombiano, comprendido entre junio de 2015 y abril de 2016, el glaciar Santa Isabel disminuyó el espesor en su superficie **7.6 metros**. Pero fue durante la fase fuerte, (noviembre de 2015 a marzo de 2016) cuando se presentó el mayor derretimiento, el cual fue de **5 metros**. En los últimos diez años de mediciones mensuales en este glaciar, el promedio de pérdida de espesor para un año normal ha sido de **3 metros**. Comparando el penúltimo fenómeno El Niño (2009-2010) con el último (2015-2016) se puede afirmar que el fenómeno climático extremo “El Niño” del año 2009-2010 afectó en menor medida al glaciar Conejeras, dado que generó una disminución del espesor de nieve de **6.6 metros** durante su periodo de mayor intensidad (julio de 2009 a abril de 2010) y de **3.66 metros** durante su fase más fuerte (noviembre de 2009 a marzo de 2010).

La pérdida de espesor de hielo durante el periodo de mayor intensidad del fenómeno climático “El Niño” (junio de 2015 y abril de 2016) representó un aporte de líquida al ecosistema de Páramo de **1.305 x10⁶ m³ de agua líquida**.

En general, se estima que el glaciar Conejeras “perdió” **33%** de su volumen durante este último fenómeno climático, y en los últimos dos años (enero de 2014 a abril de 2016) **62%** con una disminución de su espesor de hielo de **14 metros**.

El intenso derretimiento tiene la siguiente explicación: Se ha observado una menor nubosidad lo que ha ocasionado una disminución de precipitación sólida (nieve), elemento natural fundamental para la “supervivencia” de un glaciar. Consecuentemente, la menor nubosidad aumenta la exposición de la superficie glaciar a los diferentes tipos de radiación solar, aumentando así el derretimiento. A esta situación se suma la ceniza volcánica que está dispersa sobre el glaciar lo que incrementa aún más la fusión del hielo. En conjunto, la falta de cobertura de nieve, el hielo expuesto y la presencia de ceniza han disminuido fuertemente el albedo del glaciar (porcentaje de radiación que una superficie refleja) lo que se traduce en que el glaciar absorbe mayor cantidad de energía y la utiliza para derretirse. Esta variable ambiental es una de las que más controla la fusión glaciar (a menor albedo mayor fusión y viceversa).

En términos glaciológicos, en una década de observación a este glaciar (abril de 2006 a abril de 2016), la parte norte del Santa Isabel, denominada glaciar “Conejeras”, y donde se llevan a cabo mediciones detalladas, presenta un balance de masa (medida internacional para estimar las ganancias o pérdidas de masa de un glaciar) **acumulado negativo de 31 metros equivalentes de agua**, lo cual se considera un valor alto en comparación con otros glaciares del planeta. La figura 1 muestra este balance de masa de forma mensual donde son evidentes dos situaciones: 1) La pérdida continua de masa, y, 2) los ciclos de pérdida del glaciar que son reflejo a su vez de la alternancia de periodos de lluvia y periodos secos que caracterizan la región Andina (comportamiento bimodal).

Durante “El Niño” 2015-2016, la mayor pérdida de masa de este glaciar se presentó en los meses de diciembre (-922 mm-eq. de agua), enero (-870 mm-eq. de agua) febrero (-858 mm-eq. de agua) y marzo (-879 mm-eq. de agua).

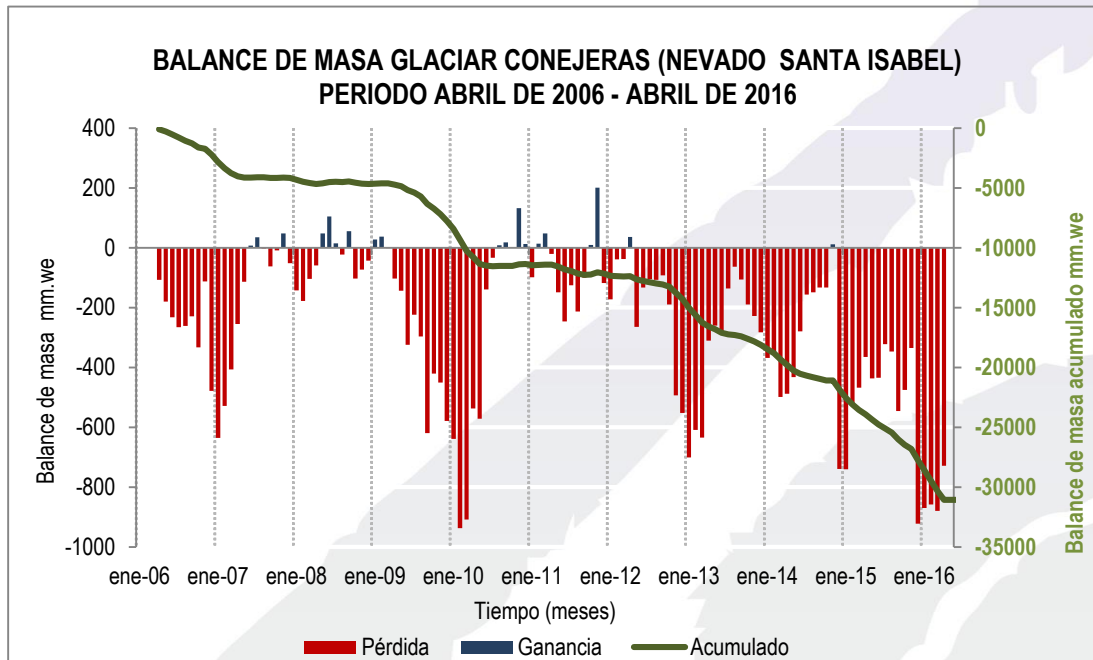


Figura 1. Balance de masa glaciar Conejeras nevado de Santa Isabel periodo de abril de 2006 - abril de 2016

Adicional a la respuesta de este glaciar a los ciclos climáticos de la región Andina, se ha podido demostrar la relación entre el fenómeno “El Niño” y el balance de masa, la cual se muestra en las figuras 2 y 3.

Con base en los datos de la temperatura superficial del océano Pacífico (SST, por sus siglas en inglés) reportados por la NOAA (datos de reanálisis ERSST.V3B¹, reconstrucción extendida de la temperatura superficial del mar) y los datos del balance de masa glaciológico, se han calculado las correlaciones existentes entre las anomalías de aquellas temperaturas, en sus diferentes regiones, y las anomalías en el balance de masa del glaciar Conejeras entre el periodo 2006 al 2016 (Figuras 2 y 3). De lo anterior ha resultado que el glaciar Conejeras es sensible a las variaciones de la temperatura superficial del océano Pacífico en los sectores 4 y 3.4, con correlaciones del -0.71 y -0.67 respectivamente.

Es claro en las figuras 1, 2 y 3 la estrecha relación entre la dinámica del glaciar y la de la temperatura superficial del océano Pacífico, en particular el ENSO 2009-2010 y 2015-2016. También se ha detectado que la respuesta del glaciar a los efectos de “El Niño” **es de dos a tres meses de retraso**. Tal situación es similar en los glaciares ecuatorianos. Sin embargo, como se explicará mas adelante, para la sierra nevada de El Cocuy ó Güicán la influencia de “El Niño” no es tan marcada.

¹ <http://www.cpc.ncep.noaa.gov/data/indices/>

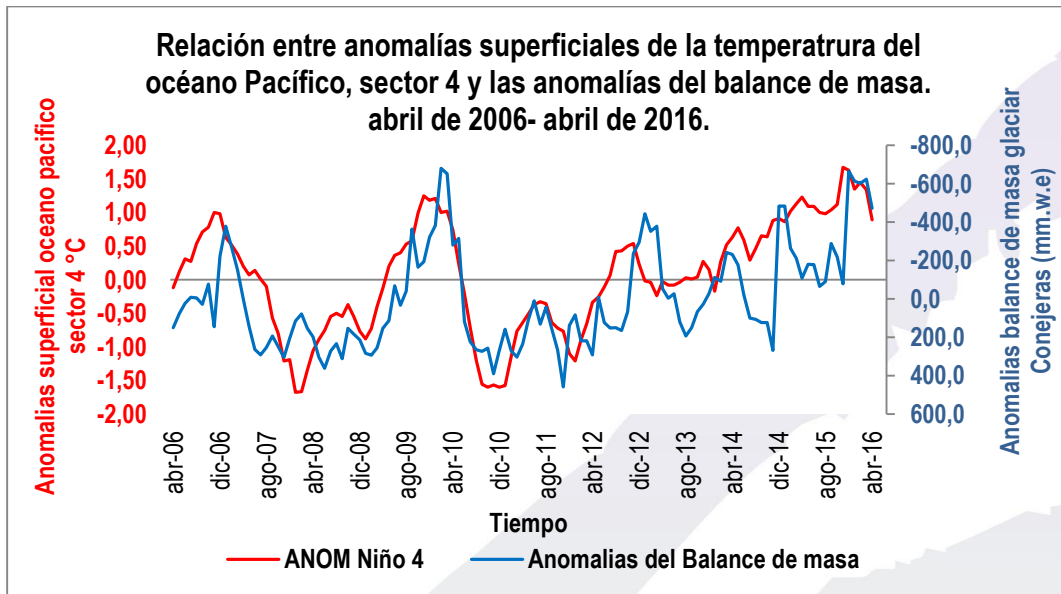


Figura 2. Relación entre las anomalías de la temperatura superficial del océano Pacífico, sector 4, y las anomalías del balance de masa del glaciar Conejeras.

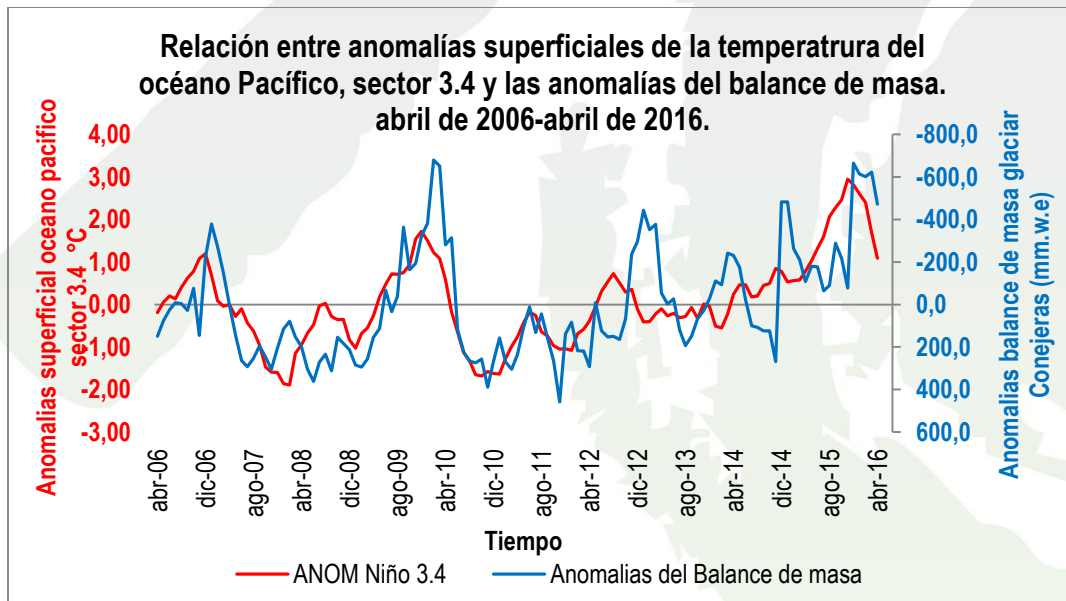


Figura 3. Relación entre las anomalías de la temperatura superficial del océano Pacífico, sector 3.4, y las anomalías del balance de masa del glaciar Conejeras.

Es de anotar nuevamente, que el fuerte derretimiento experimentado y medido en el glaciar Conejeras fue incrementado por la presencia de ceniza volcánica en toda su superficie, situación que podría ser evidente desde 2013 al observar en el balance de masa un aumento en las pérdidas que coincide con la reactivación del volcán del Ruiz.

La escasa a nula precipitación de nieve ha sido una de las causas más importantes para dar respuesta al intenso derretimiento durante “El Niño”; de hecho, desde julio de 2014 prácticamente no se registraron acumulaciones de nieve. La Figura 4 muestra esta preocupante situación, ya que de acuerdo con la experiencia del IDEAM, se podría plantear la hipótesis que las condiciones atmosféricas se están alterando con mayor rapidez desde hace pocos años. Según pobladores locales, guías de montaña y funcionarios del PNN Los Nevados, las precipitaciones sólidas son cada vez más escasas en el tiempo y de menores magnitudes.

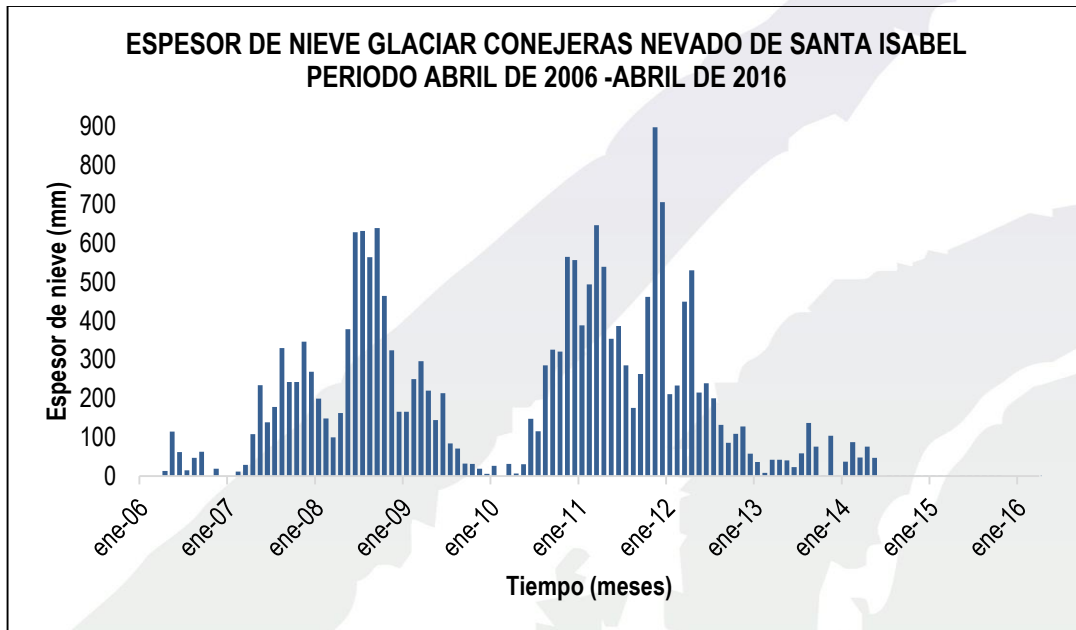


Figura 4. Precipitación de nieve sobre la superficie del glaciar Conejeras (volcán nevado Santa Isabel)

Otro concepto clave de manejar es la **Altitud de la Línea de Equilibrio**, la cual se define como la zona del glaciar donde no se pierde ni se gana masa, allí el balance de masa es cero y es una variable a la cual se le hace seguimiento a muchos glaciares en el planeta porque ofrece una perspectiva de la velocidad del cambio en la baja atmósfera. Es un dato de altitud (metros). Esta Línea de Equilibrio se designa comúnmente con la sigla **ELA (Equilibrium Line Altitude)**.

La ELA se calcula matemáticamente con los datos del balance de masa. La ELA es dinámica: Ascende en meses secos y desciende en meses de lluvia. El área glaciar por debajo de la ELA tiende a derretirse. El área glaciar por encima de la ELA tiende a conservarse. La ELA en el glaciar Conejeras para el año 2014 se ubicaba en **4951 metros** y para el año 2015 en **5003 metros**, (la cumbre del glaciar está a 4980 m.), lo que indica que todo el glaciar estuvo en estado de ablación durante ese año. Durante los últimos 10 años de observación la ELA ha ascendido en este glaciar **142 metros**.

GLACIAR RITACUBA BLANCO

El glaciar Ritacuba Blanco (Parque Nacional Natural El Cocuy) a diferencia del glaciar Conejeras, se impactó durante la fase fuerte del fenómeno climático extremo “El Niño” (noviembre de 2015 a marzo de 2016) con una disminución de su espesor de hielo de **3.3 metros** en la parte baja del glaciar (4872-5001m.), mientras que en la parte alta no se registraron pérdidas y ganancias. En los últimos siete años de monitoreo periódico en el glaciar se han estimado pérdidas totales del espesor de hielo en la parte baja de **6.80 metros** y **2.8 metros** en la parte alta, es decir que el glaciar pierde en promedio **0.97 metros** de espesor anualmente. Por otra parte, comparando el penúltimo fenómeno El Niño (2009-2010) con el último (2015-2016), se puede afirmar que el fenómeno climático extremo “El Niño” del año 2009-2010 afectó en menor medida este glaciar donde se registró una disminución del espesor de **2,56 metros**.

A diferencia del glaciar Conejeras, el Ritacuba Blanco tiene una cumbre mucho más alta (5330 msnm) lo que implica una mayor área de acumulación. Además, el contenido en superficie de ceniza volcánica o sedimentos oscuros es mucho menor y la precipitación de nieve ha sido más abundante y ha permanecido más tiempo en la superficie glaciar, lo que ha redundado en menores pérdidas de masa.

En términos glaciológicos, en siete años de observación a este glaciar (noviembre 2008 a marzo de 2016), la parte norte de esta sierra nevada, y donde se llevan a cabo mediciones detalladas, presenta un balance de masa (medida internacional para estimar las ganancias o pérdidas de masa de un glaciar) **acumulado negativo de 3 metros equivalentes de agua** (figura 5), lo cual se considera normal dentro de las pérdidas de masa para este tipo de glaciar dadas las actuales condiciones de cambio climático.

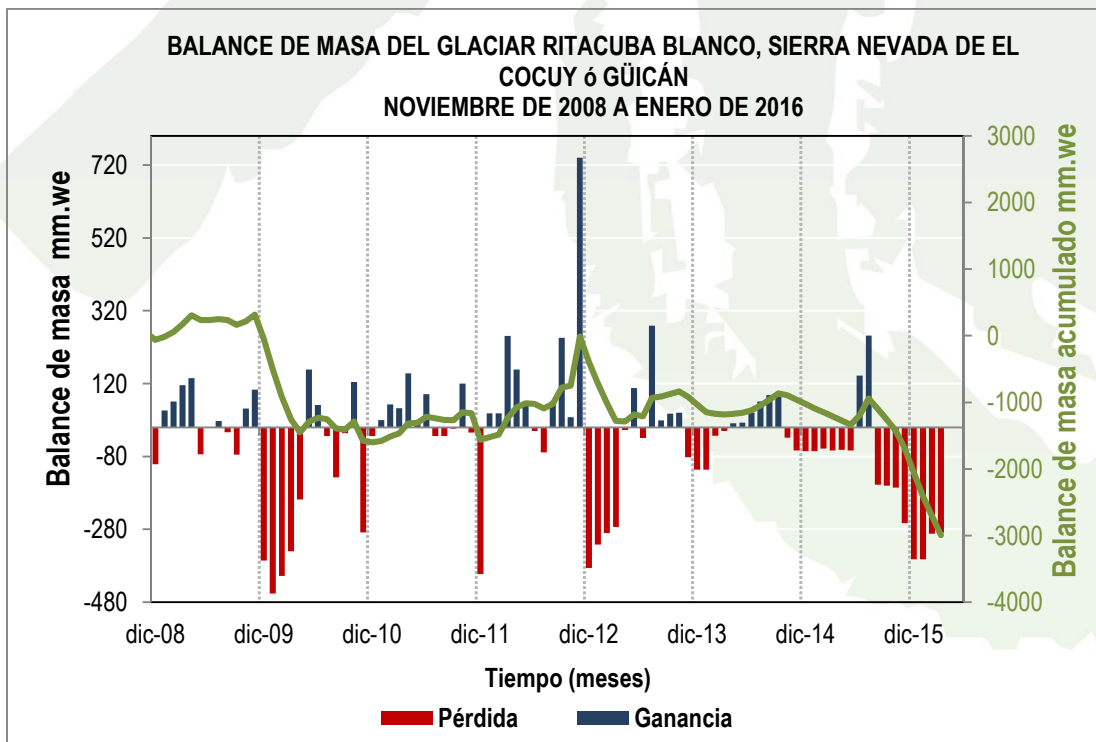


Figura 5. Balance de masa glaciar Ritacuba Blanco, sierra nevada de El Cocuyo o Güicán

El balance de masa del glaciar Ritacuba Blanco (figura 5), muestra un relativo equilibrio entre las pérdidas y las ganancias de masa lo cual es el resultado de una mayor altitud (5330m.), mayor precipitación de nieve y por lo tanto, un aumento en el albedo lo que reduce las pérdidas de masa. Así mismo es posible presumir una influencia del clima del oriente colombiano que amortigua el impacto del ENSO en la sierra nevada de El Cocuy (Figura 6 y 7), que se comprueba con la baja correlación que existe entre las anomalías del balance de masa y las anomalías de la temperatura superficial del océano Pacífico en los sectores 4 y 3.4 con valores de -0.25 en y -0.32 respectivamente. (figuras 6 y 7).

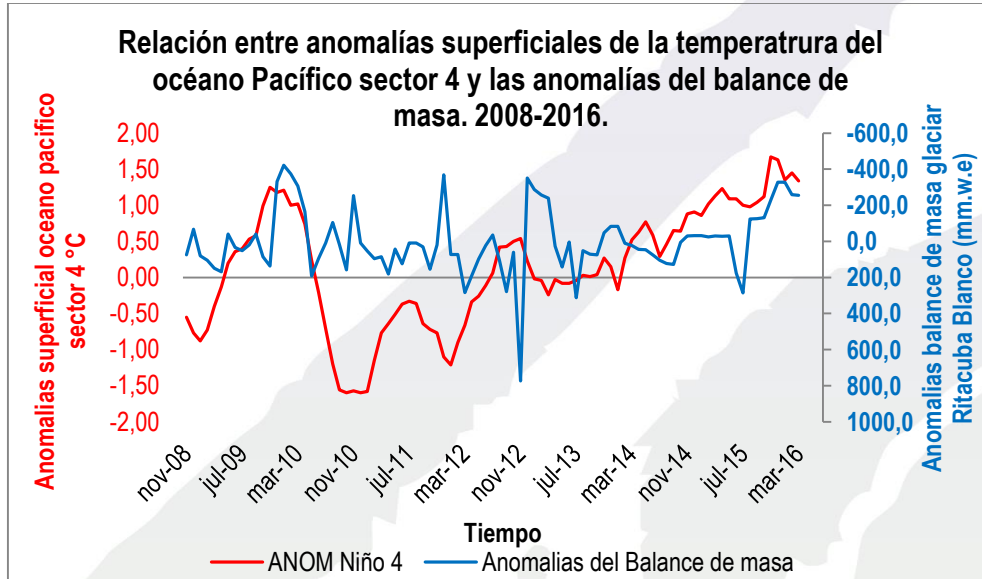


Figura 6. Relación entre las anomalías de la temperatura superficial del océano Pacífico, sector 4, y las anomalías del balance de masa del glaciar Ritacuba blanco

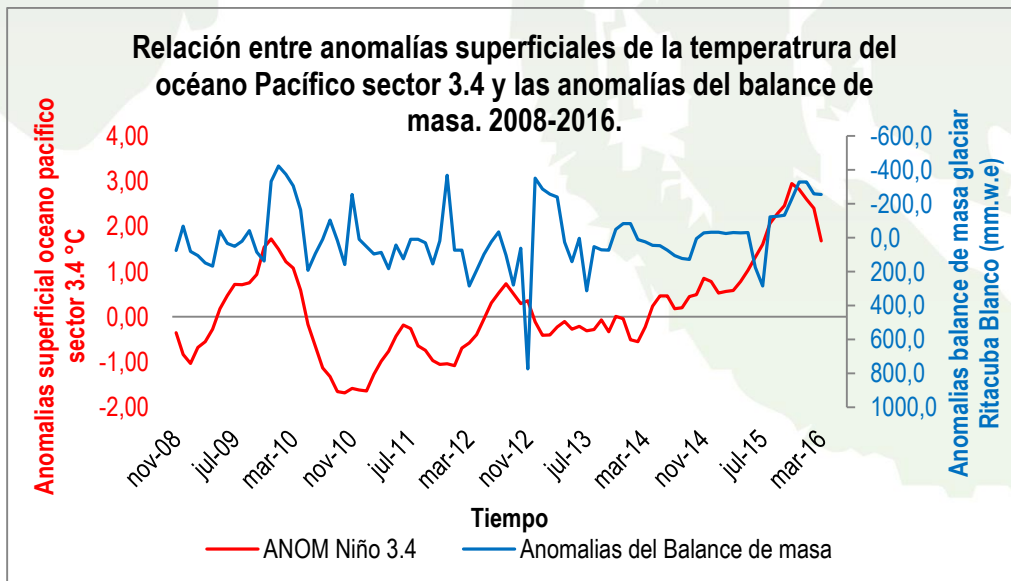


Figura 7. Relación entre las anomalías de la temperatura superficial del océano Pacífico, sector 3.4, y las anomalías del balance de masa del glaciar Ritacuba blanco

El espesor de la nieve, indicador del estado de “salud” del glaciar, a pesar de haber disminuido durante la fase fuerte del fenómeno climático extremo “El Niño”, se mantuvo en el tiempo propiciando un aumento en el albedo, lo que reduce las pérdidas de masa (figura 8.)

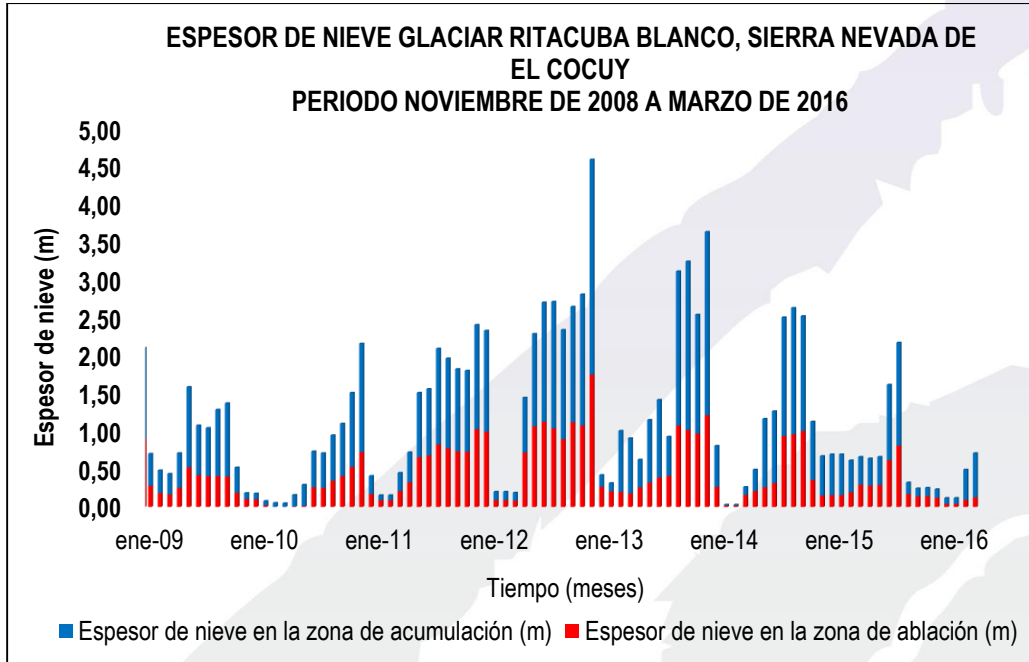


Figura 8. Precipitación de nieve sobre la superficie del glaciar Ritacuba Blanco (Sierra Nevada El Cocuy o Güicán)

Cabe señalar que la ELA para el año 2014 se situó sobre los **5014 m. y 5134 m.** en el 2015, indicando que, aunque el glaciar Ritacuba Blanco tiene porcentajes bajos de pérdidas anuales, el 95% se encuentra en estado de ablación y solo entre el 4 a 5% en estado de acumulación.

IMPACTO EN LA ALTA MONTAÑA

La influencia de la fase cálida “El Niño” en las altas montañas colombianas, específicamente en los sitios de estudio, PNN Los Nevados y PNN El Cocuy, se manifestó en una disminución en la precipitación en **57%** y **37%** respectivamente y un aumento de la temperatura ambiente de **47%** y **24%** respectivamente. El agua de fusión glaciaria aumentó **35%**.

En la cuenca alta del río Claro (vertiente oeste de la cordillera Central, municipio de Villamaría, Caldas) y la cuenca alta de Cardenillo en el Parque Nacional Natural el Cocuy, lugares donde el IDEAM mantiene una red hidrometeorológica de observación, el comportamiento de la precipitación en los diferentes pisos bioclimáticos fue el siguiente:

1. En la estación ubicada en el Superpáramo (4661m.) de la cuenca alta de Río Claro, durante la fase fuerte del fenómeno climático extremo “El Niño” (noviembre de 2015 a marzo de 2016), el promedio de precipitación fue de **26.4 mm**, cuando el promedio histórico (2010-2015) es de **98.7mm**. Es decir **que la precipitación disminuyó un 73%**. Cabe señalar que durante el mes de diciembre de 2015 en la zona periglaciaria se registró el menor dato precipitación en el histórico de datos (2010-2016) con un valor de **5mm**.

En cuanto a la cuenca de Cardenillo, la disminución de las precipitaciones en el Superpáramo se presentó para el periodo de diciembre de 2015 a marzo de 2016 con un valor promedio de **32,98 mm** con respecto a **46.3 mm** del histórico (2013-2015). **Es decir que la precipitación disminuyó un 28%**.

2. En el Páramo (4304 m) de la cuenca alta de Río Claro, **la precipitación disminuyó un 42%** para el periodo de noviembre de 2015 a marzo de 2016. Se registró una precipitación acumulada promedio de **33 mm** (noviembre de 2015- marzo de 2016), cuando el promedio histórico (2008-2015) es de **57mm**. Por su parte, en el ecosistema Páramo de la cuenca de Cardenillo se presentó una disminución de las precipitaciones para el periodo de diciembre de 2015 a marzo de 2016 de **48%**, con una precipitación promedio acumulada para el periodo de diciembre a marzo de **33.23 mm** con respecto a **64.83 mm** del histórico.
3. En el Bosque Alto Andino de la cuenca de Río Claro (3637m), la precipitación disminuyó **58%**. Se registró una precipitación acumulada promedio de **33mm** para los meses de noviembre a marzo. El promedio es de **80,4 mm** (2008-2015). La cuenca de Cardenillo para el periodo de diciembre a marzo presentó una precipitación acumulada promedio de **35.40mm** con respecto al histórico (2013-2015) **61.85mm**, es decir que disminuyó **43%**.
4. En síntesis, la precipitación en la alta montaña de la cuenca del río Claro disminuyó aproximadamente **57%** durante la fase fuerte del fenómeno climático extremo “El Niño” (noviembre de 2015-marzo de 2016) (figura 9), a diferencia de la cuenca Cardenillo, la cual presentó una disminución estimada de la precipitación de **37%** para el periodo de diciembre a marzo, evidenciando una menor influencia del fenómeno climático extremo “El Niño” en dicha zona (Figura 10).

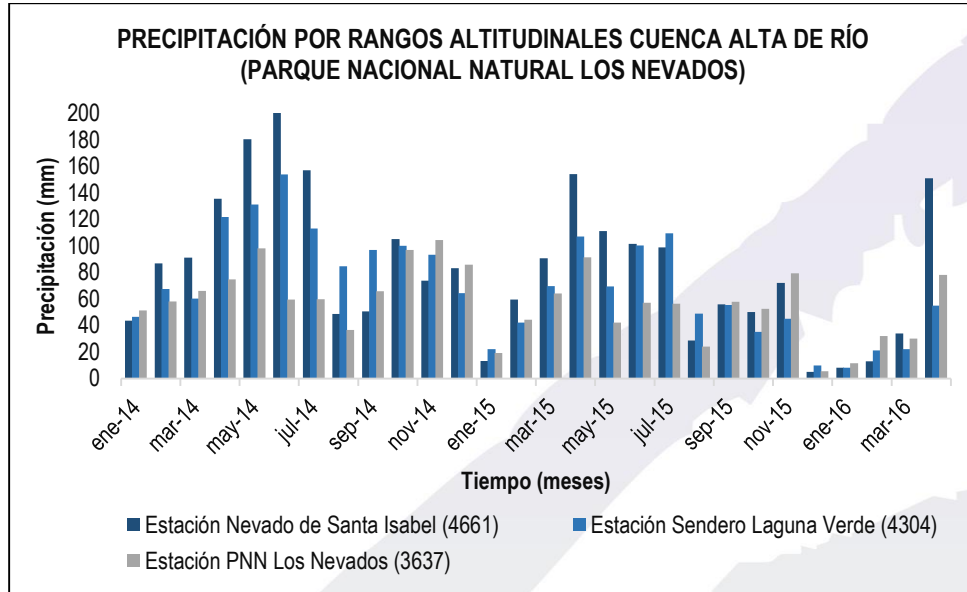


Figura 9. Precipitación por rangos altitudinales cuenca Alta de Río Claro 2014-2016

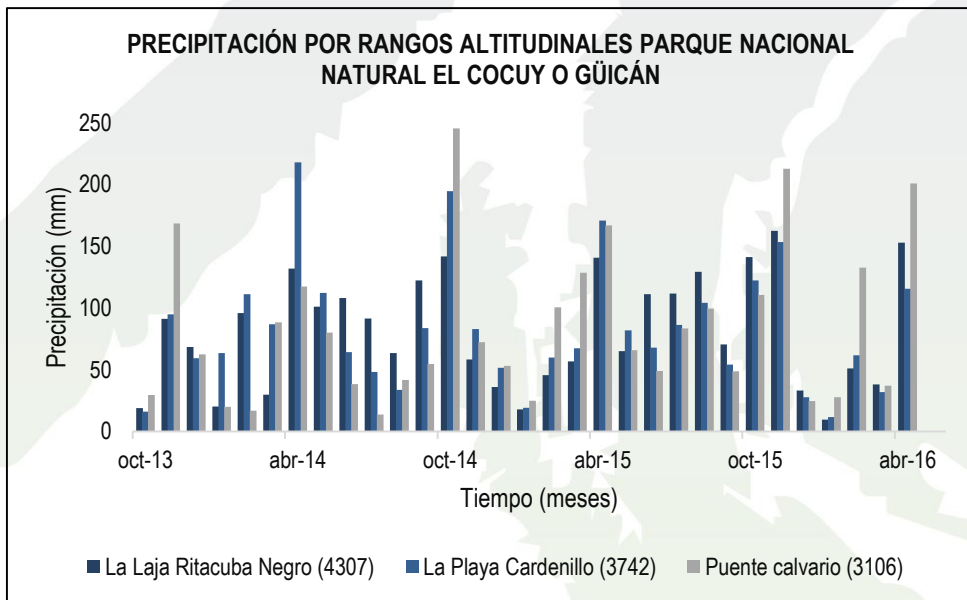


Figura 10. Precipitación por rangos altitudinales cuenca alta de Cardenillo 2014-2016

La temperatura ambiente registró incremento por encima de lo normal (figura 10):

1. En el Superpáramo en la cuenca de Río Claro el incremento fue de **47%** durante el periodo de noviembre de 2015 a marzo de 2016, con un promedio de **2.34°C**, cuando el promedio histórico (2009-2015) corresponde a **1.24°C**. Las horas y el mes en los cuales se presentaron mayores valores de temperatura fueron entre el mediodía y la 1 de la tarde de los días 26 de enero y 02 de febrero de 2016

con valores de **8.4 y 8.5 °C** respectivamente. Por otra parte, durante los meses de diciembre a marzo la temperatura del Superpáramo en la cuenca de Cardenillo se incrementó un **24%**, presentando una temperatura promedio de 5,46°C, cuando el histórico (2013-2015) corresponde a 4,14°C.

2. En el Páramo (4304m) para el mismo periodo en la cuenca de Río Claro se registró una temperatura promedio de 5.3°C cuando el promedio histórico (2008-2014) es 3.9°C. Es decir que presentó un aumento de **27%**. En la cuenca Cardenillo a pesar de no presentarse un aumento tan drástico como en la cuenca de río Claro, si se registró un aumento de la temperatura para el periodo de diciembre a marzo del **14%**. Con un valor promedio de 8,14°C con respecto al histórico (2013.2015) de 7°C.
3. El Bosque altoandino (3637m.), aumentó su temperatura en un **15%**, con una temperatura promedio de 8.4 °C para el trimestre de noviembre de 2015 a marzo de 2016 cuando el histórico es de 7.3°C. Caso similar ocurrió en la cuenca de Cardenillo, la cual registró un valor de temperatura promedio de 12.44°C para el periodo de diciembre a marzo con respecto a 10,78 de histórico para el mismo periodo. Es decir que aumento la temperatura en un **13%**.

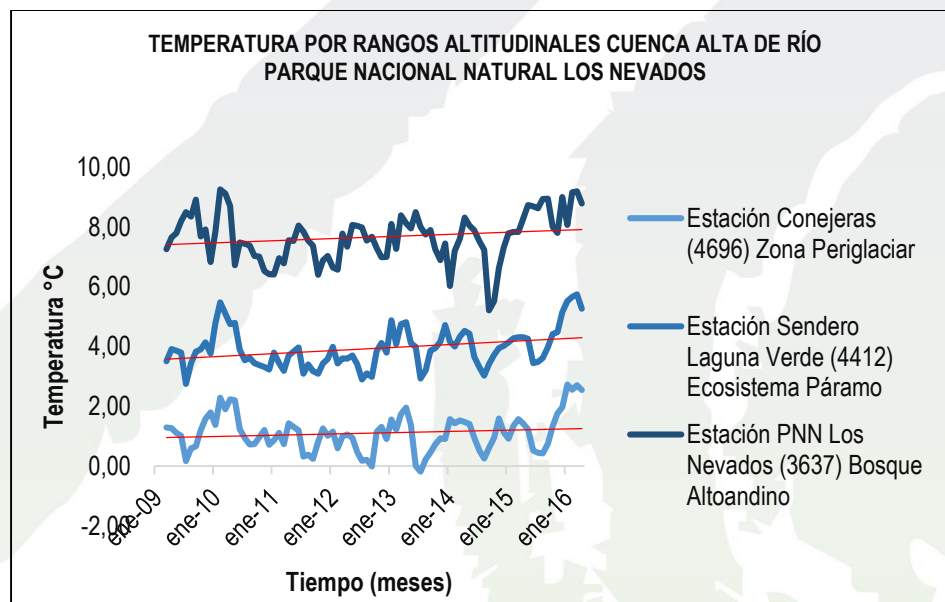


Figura 10. Temperatura por rangos altitudinales cuenca Alta de Río Claro 2009-2016

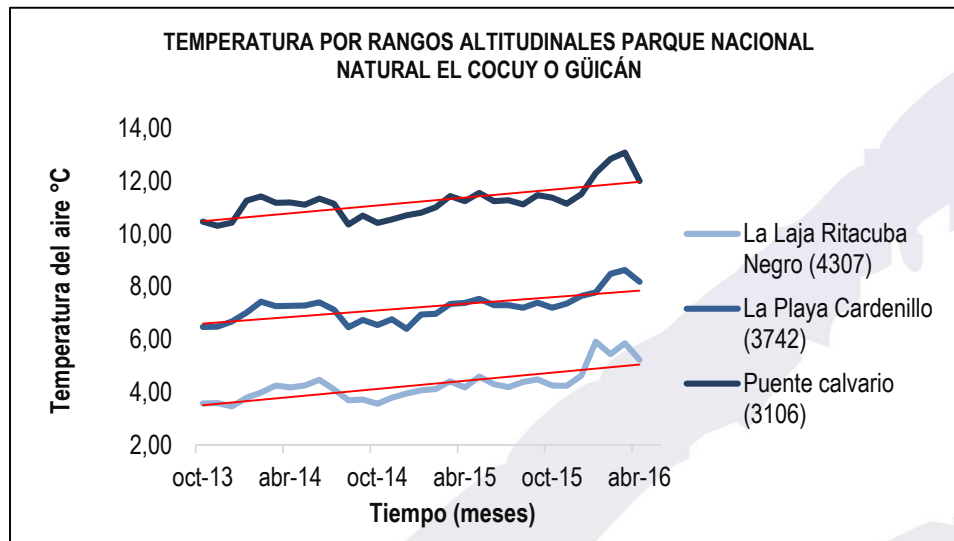


Figura 10. Temperatura por rangos altitudinales cuenca Alta de Cardenillo 2013-2016

La radiación solar aumentó durante el año 2015 en un **35%** con respecto al histórico; presentando registros de hasta 1124W/m^2 los días 24 y 25 de marzo de 2016 a mediodía.

Los aportes de agua líquida de cada sistema también registraron un comportamiento por encima de lo normal:

1. Se estima que para el año 2014 el agua de derretimiento que aportó el glaciar Conejeras al páramo fue de **19 Lts/seg**. Para 2015 fue de **30 Lts/seg** (figura 6), es decir que tuvo un aumento de **35%**. En cuanto al periodo de mayor impacto (noviembre de 2015 a marzo de 2016), se estima que el glaciar Conejeras aportó **442713 m³** de agua líquida, (equivalente a 177 piscinas olímpicas), lo cual, comparado con el histórico de datos (2010-2015) para el mismo periodo (**291600 m³**) aumentó en **35%**. (figura 11)

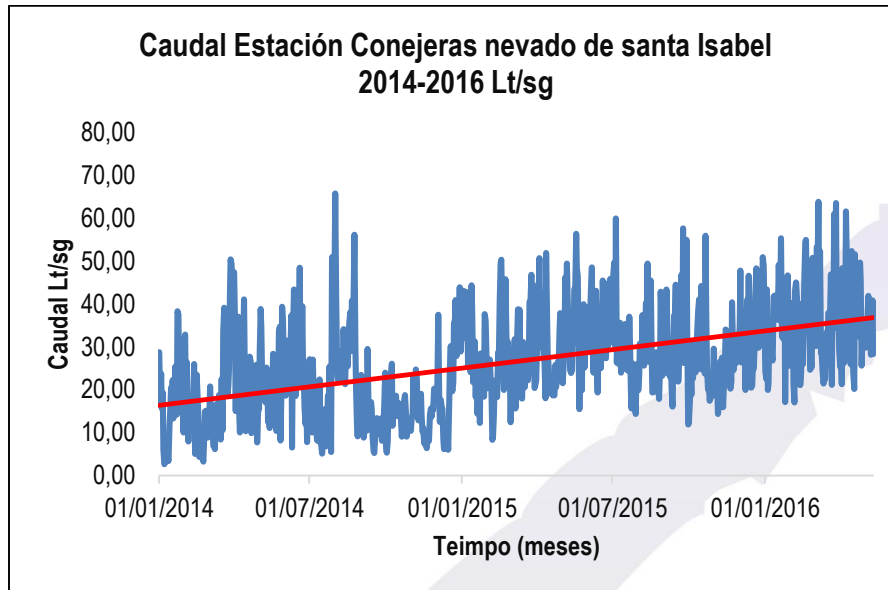


Figura 11. Caudal líquido del glaciar Conejeras, nevado Santa Isabel 2014-2016

2. En el ecosistema Páramo del PNN Los Nevados, se registró una disminución en el aporte de agua de **5%** en el periodo de noviembre de 2015 a marzo de 2016, con un valor promedio de caudal de 236 Lts/seg, cuando el promedio histórico (2009-2015) corresponde a 247 Lts/seg.
3. El bosque altoandino (3052m.) del PNN Los Nevados se registró una disminución para este periodo de los caudales líquidos de un **68%** con un valor promedio para el mismo periodo de 39,48 Lts /seg, cuando el promedio histórico (2009-2015) corresponde a 127 Lts/seg.
4. Finalmente, la cuenca alta de río Claro en todo su conjunto ecosistémico (glaciar, páramo y bosque), tuvo una disminución del aporte de agua del 5%, con un valor promedio para el periodo de noviembre de 2015 a marzo de 2016 de 2160 Lts/seg con respecto al promedio histórico de 2270 Lts/seg (2009-2014).
5. Lo anterior permite ratificar el poder regulador del páramo.

Elaboró:

Jorge Luis Ceballos L. Profesional Especializado IDEAM

Katherine Peña, Consultora BID-CI-IDEAM

Yina Paola Nocua, Consultora BID-CI-IDEAM

24 de mayo de 2016

REGISTRO FOTOGRAFICO



Fotografía 1. Estado de la superficie del glaciar Conejeras con ceniza volcánica que reduce el albedo y aumenta el derretimiento



Fotografía 2. La acumulación de ceniza aumenta considerablemente la fusión glaciar



Fotografía 3. Idem a la anterior





Fotografía 4. Laguna seca en el páramo del PNN Los Nevados durante El Niño





