



El ambiente
es de todos

Minambiente

INFORME DEL ESTADO DE LOS GLACIARES COLOMBIANOS

2020



IDEAM

Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales

BANDERA PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA E INSTITUTO

Iván Duque Márquez

Presidente de la República de Colombia

Carlos Eduardo Correa Escaf

Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

Francisco Cruz Prada

Viceministro de Políticas y Normalización Ambiental

Juan Nicolás Galarza Sánchez

Viceministro de Ordenamiento Ambiental del Territorio

Yolanda González Hernández

Directora General

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Ana Celia Salinas Martín

Subdirectora de Ecosistemas e Información Ambiental

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – Ideam

YOLANDA GONZÁLEZ HERNÁNDEZ

Directora General – Ideam

GILBERTO GALVIS BAUTISTA

Secretario General – Ideam

Consejo Directivo

CARLOS EDUARDO CORREA ESCAF

Ministro de Ambiente y Desarrollo Sostenible

JUAN PABLO RUIZ SOTO

Delegado Presidencia de la República

ÁNGELA MARÍA OROZCO GÓMEZ

Ministra de Transporte

RAMÓN LEAL LEAL

Director Ejecutivo Asociación de Corporaciones
Autónomas Regionales
y de Desarrollo Sostenible –ASOCARS

LUIS ALBERTO RODRÍGUEZ

Director Departamento Nacional de Planeación- DNP

MABEL GISELA TORRES

Ministra de Ciencia, Tecnología e Innovación

JUAN DANIEL OVIEDO ARANGO

Director Departamento Nacional
de Estadísticas-DANE

GILBERTO GALVIS BAUTISTA

Secretario Técnico del Consejo Instituto de
Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales

Directivas

CONSTANTINO HERNÁNDEZ GARAY

Subdirector de Estudios Ambientales

MARÍA EUGENIA PATIÑO JURADO

Jefe Oficina Control Interno

ANA CELIA SALINAS MARTÍN

Subdirectora de Ecosistemas
e Información Ambiental

JUAN PABLO MACHADO JIMÉNEZ

Jefe Grupo de Comunicaciones y Prensa

NELSON OMAR VARGAS MARTÍNEZ

Subdirector de Hidrología

JEYHBER ANDERSON FONSECA MEZA

Jefe Oficina de Informática

HUGO ARMANDO SAAVEDRA UMBA

Subdirector de Meteorología

GILBERTO ANTONIO RAMOS SUÁREZ

Jefe Oficina Asesora Jurídica

DANIEL USECHE SAMUDIO

Jefe Oficina Pronósticos y Alertas

ANDRÉS FELIPE MARMOLEJO EGRED

Grupo Cooperación Internacional

TELLY DE JESÚS MONTH PARRA

Jefe Oficina Asesora de Planeación

PÁGINA LEGAL

Edición

Jorge Luis Ceballos
José Alejandro Ospina Niño
Yina Paola Nocua Ruge

Edición editorial

Laura Camila Grueso Lugo
María Paula Méndez Penagos
Comunicaciones y Prensa - Ideam

Diseño y diagramación

Camilo Andrés Riaño Troncoso
Camilo Andrés Chaves Zamudio
Comunicaciones y Prensa – Ideam

Fotografías

Jorge Luis Ceballos Liévano
Jose Alejandro Ospina Niño
Yina Paola Nocua Ruge

Fotografía de portada

Sierra Nevada El Cocuy o Güican, Yina Paola Nocua Ruge, 2016

Coordinación técnica

Jorge Luis Ceballos Liévano
José Alejandro Ospina Niño
Yina Paola Nocua Ruge

Producción Técnica

Jorge Luis Ceballos Liévano
Jose Alejandro Ospina Niño
Yina Paola Nocua Ruge

© Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - Ideam

ISBN: En trámite

Todos los derechos reservados. Los textos pueden ser usados parcial o totalmente citando la fuente.
Su reproducción total o parcial debe ser autorizada por los autores e Ideam. Distribución gratuita.
Publicación aprobada por el Ideam, Bogotá D.C., Colombia. 29 de abril de 2022.

Cítese como

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –Ideam (2021).
Informe del estado de los glaciares colombianos 2020. Bogotá D.C. 54 p.

CONTENIDO

Presentación	7
Introducción	8
1. Área glaciar nacional para 2020 y evolución histórica	10
2. Glaciares de Colombia	15
<ul style="list-style-type: none"> • 2.1 Sierra Nevada de Santa Marta (Chundua) El glaciar más septentrional de América del Sur • 2.2 Sierra Nevada El Cocuy o Güicán (Zizuma) Relativa estabilidad desde 2017 • 2.3 Volcán Nevado del Ruiz (Kumanday) Continúa su actividad volcánica • 2.4 Volcán Nevado Santa Isabel (Poleka Kasué) Su inminente extinción • 2.5 Volcán Nevado del Tolima (Dulima) El glaciar que menos área perdió en la última década • 2.6 Volcán Nevado del Huila (Wila) El glaciar más meridional de Colombia dominado por la actividad volcánica 	
Conclusiones	47
Referencias	49
Enlaces de interés	50
Insumos para el cálculo del área glaciar 2020	51

Agradecimientos

- Asociación de Guías e Intérpretes de Turismo Güicán (Asoguinturg)
 - Asociación Caldense de Guías de Turismo (Asdeguías)
 - Andrés Felipe Cruz Mendoza. Estudiante en pasantía de la Universidad Sergio Arboleda
 - Chemonics International Inc. Sucursal Colombia - Programa Páramos y Bosques
 - Corporación Cumbres Blancas
 - Fabián Blanco. Guía de montaña (Güicán, Boyacá)
 - Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Manizales
 - Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Popayán
 - Oficina del Servicio de Pronósticos y Alertas del Ideam
 - Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO
 - Parque Nacional Natural Los Nevados
 - Parque Nacional Natural El Cocuy
 - Planet Labs Inc.
 - Servicio Mundial de Monitoreo Glaciar (WGMS, por sus siglas en inglés)
 - System for Earth Observation Data Access, Processing, and Analysis for Land Monitoring (SEPAL)
 - Unión Temporal Operación Nevados
-

Presentación

El estado de los glaciares de Colombia, por su particular sensibilidad, da cuenta de las señales y tendencias en la evolución del cambio climático en los ecosistemas de la alta montaña del país. Por esta razón, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales -Ideam, en su misión de realizar el estudio y seguimiento a los ecosistemas de la nación, reporta anualmente, desde 2018, información acerca de su estado.

Este tercer informe describe el comportamiento glaciar durante el 2020, como resultado tanto de observaciones periódicas en terreno como de un seguimiento satelital detallado.

Dado que coincide con el final de la década, se presenta información adicional enfocada en los cambios ocurridos en los glaciares colombianos durante este periodo. En este tiempo, el Ideam ha logrado consolidar un sistema completo de monitoreo de la alta montaña que cubre desde el sistema glaciar con visitas periódicas en terreno, hasta el bosque altoandino con estaciones hidrometeorológicas que permiten registrar constantemente los cambios ambientales.

Introducción

Se calcula que entre 2000 y 2019 los glaciares del mundo (excluyendo las plataformas de hielo de la Antártida y Groenlandia) perdieron en promedio 267 gigatoneladas de masa por año (Hugonnet et. al, 2021). El fenómeno de reducción glaciar es mundial, pero también es diferencial según la zona geográfica del planeta. Colombia es un país ecuatorial, caracterizado por humedad atmosférica continua y temperatura homogénea, es decir, la amplitud diaria es mayor que la amplitud anual y con radiación solar incidente constante durante todo el año (Rabatel et. al, 2018). Esto implica que, a escala estacional, el régimen anual de precipitación está fuertemente controlado por el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical -ZCIT, lo cual resulta en grandes diferencias entre las regiones del país (Poveda et al., 2011).

En cuanto a los glaciares, lo anterior explica que, a pesar de que existe una condición global de cambio climático que reduce el volumen de los nevados sin excepción, hay circunstancias locales que acentúan o menguan su contracción (Ideam, 2019). Así mismo, los eventos climáticos regionales ENSO, fase cálida El Niño y fase fría La Niña, impactan de manera particular la superficie de los nevados; el primero aumentando drásticamente la fusión de la nieve y el hielo, y el segundo, en mucha menor intensidad, con acumulación de nieve.

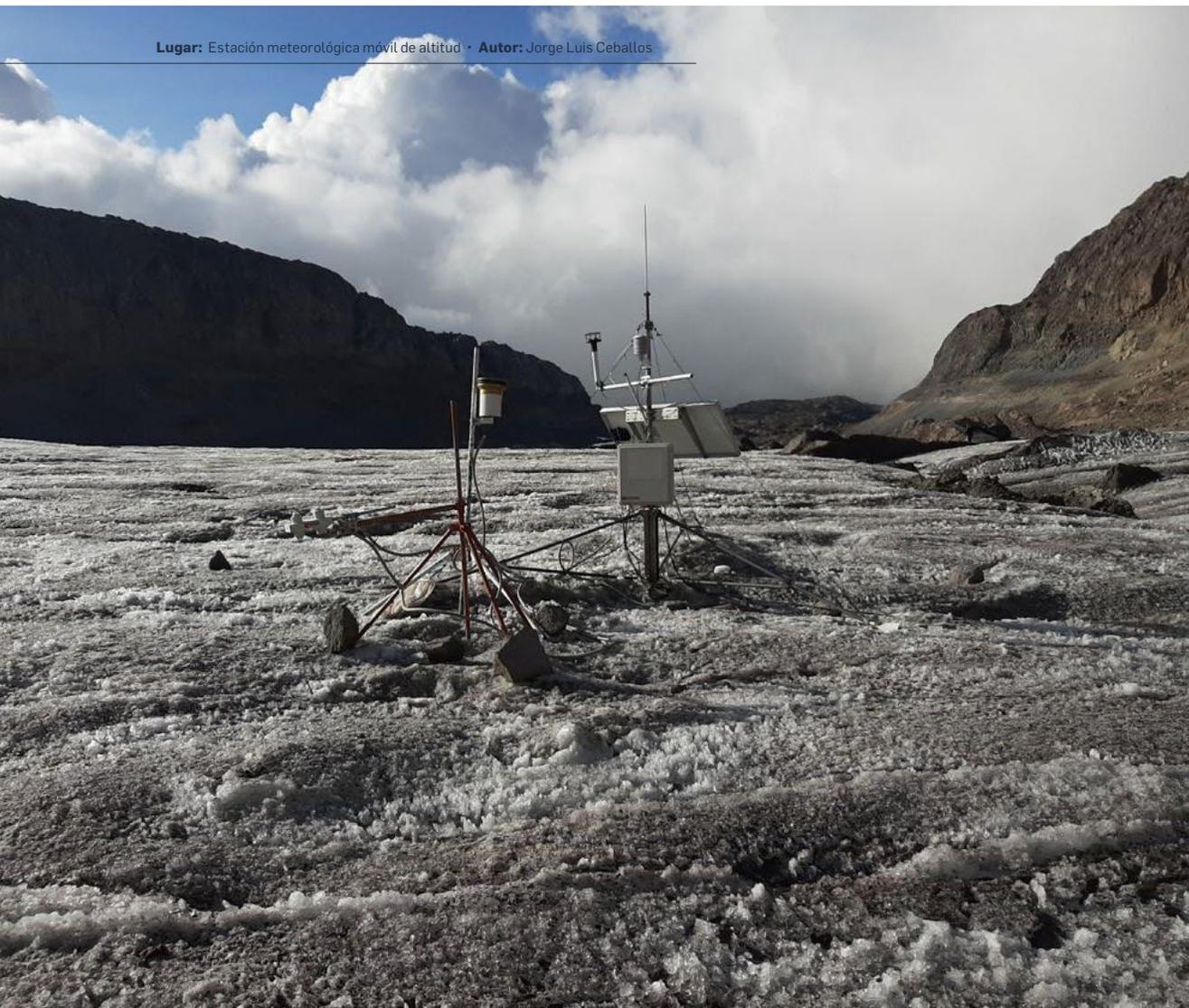
En Colombia esta situación diferenciada aumenta por la ubicación de glaciares cerca o en la cima de volcanes activos. El material piroclástico caliente, emitido durante las erupciones volcánicas, y el albedo reducido de las superficies de los glaciares en algunas temporadas por la acumulación de cenizas volcánicas han contribuido a la disminución de los glaciares en estas áreas (Rabatel et. al, 2018).

En este reporte del 2020, se ha recurrido nuevamente, para el cálculo del área glaciar, al uso, procesamiento digital e interpretación de imágenes de satélite de alta resolución

espacial (3 a 10 metros de precisión), tomadas entre enero y abril de ese año. Para explicar la dinámica intranual, se realizaron análisis de datos de campo de la superficie del glaciar Santa Isabel, con el fin de calcular el balance de masa glaciológico que establece su estado y tendencia como respuesta al clima. Para el caso del segundo glaciar de estudio en terreno, la Sierra Nevada El Cocuy o Güicán, no fue posible adquirir datos primarios debido a las restricciones de movilidad, surgidas a raíz de la emergencia sanitaria generada por la pandemia COVID-19.

A continuación, se muestran los resultados del monitoreo de los glaciares colombianos.

Lugar: Estación meteorológica móvil de altitud • **Autor:** Jorge Luis Ceballos



1. Área glaciar nacional para 2020 y evolución histórica

El área glaciar en Colombia a inicios del 2020 fue de **34,85 ±0,59 km²**, que al ser comparada con el 2019, cuya área era **36,1 ±0,52 km²**, manifiesta una reducción de la cobertura glaciar nacional de **1,25 km²**, esto es lo equivalente a un 3,5 %.

Para la década que comprende de 2010 a 2020, tal como lo muestra la Tabla 1, los resultados del monitoreo glaciar indican que la superficie glaciar colombiana se redujo **12,5 km²**, es decir, un 26 % en total. Lo anterior demuestra que todos los glaciares disminuyeron su área significativamente. Sin embargo, el glaciar Santa Isabel, en particular, tuvo una reducción de 77 % de su cobertura.

Tabla 1

Área glaciar actual en Colombia y su evolución durante la década 2010-2020

Glaciar	Área en 2020 (km ²)	Área en 2010 (km ²)	Reducción (km ²)	Porcentaje de reducción
Sierra Nevada de Santa Marta (Chundua)*	5,81	8,17	2,36	29 %
Sierra Nevada El Cocuy o Güicán (Zizuma)*	13,19	16,50	3,31	20 %
Volcán Nevado del Ruiz (Kumanday)*	8,14	10,32	2,18	21 %
Volcán Nevado Santa Isabel (Poleka Kasué)*	0,45	1,91	1,46	77 %
Volcán Nevado Tolima (Dulima)*	0,52	0,75	0,23	31 %
Volcán Nevado del Huila (Wila)*	6,74	9,70	2,96	31 %
Total Colombia	34,85	47,35	12,5	26 %

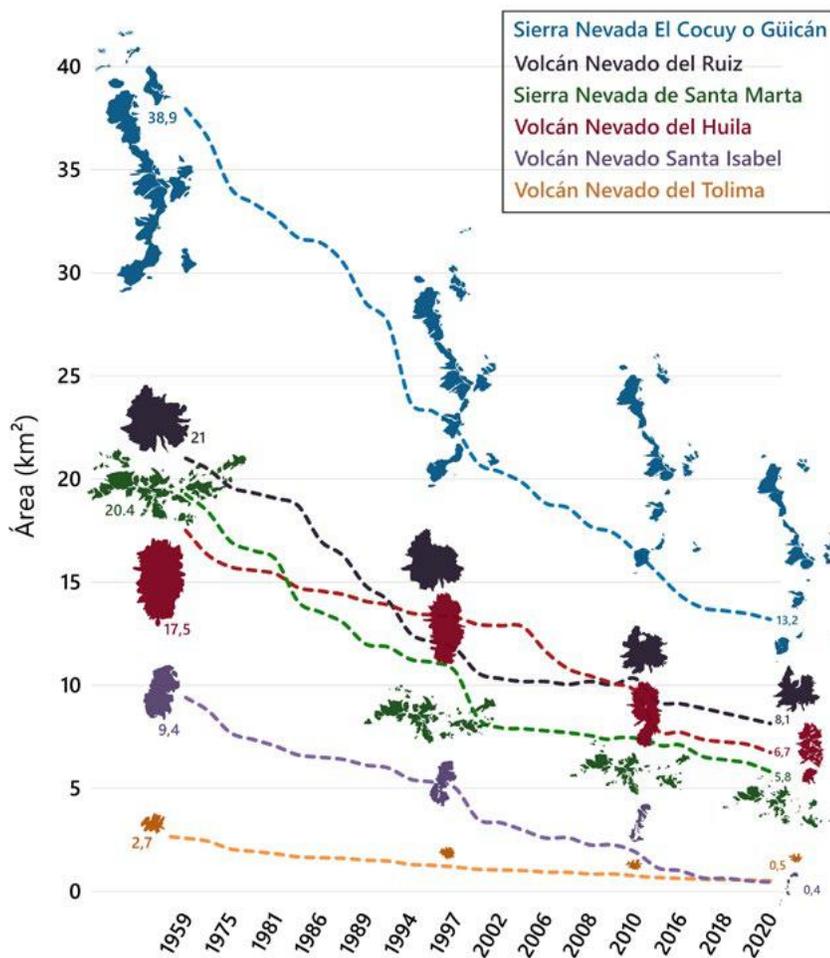
Nota. (*) Vocablo indígena para nombrar los nevados. Ideam, 2021

A partir de estos datos, se puede concluir que, a diferencia de lo que había a inicios de la década, en la actualidad Colombia solo tiene una masa glaciar —El Cocuy— que supera los **10 km²**. Además, ahora cuenta con dos nevados —Santa Isabel y Tolima— de menos de **1 km²**. En términos absolutos, el nevado que más cobertura perdió fue El Cocuy o Güicán con **3,31 km²** y el que menos, el Tolima con **0,23 km²**.

La Figura 1 expone, a la misma escala espacial, el cambio en las últimas seis décadas de los nevados. Además, es importante notar su reducción y fragmentación.

Figura 1

Evolución temporal y espacial de la cobertura glaciar colombiana desde la década de 1950



Nota. Ideam, 2021

Lugar: Estación meteorológica móvil de altitud, sector Conejeras • Autor: Yina P. Nocua



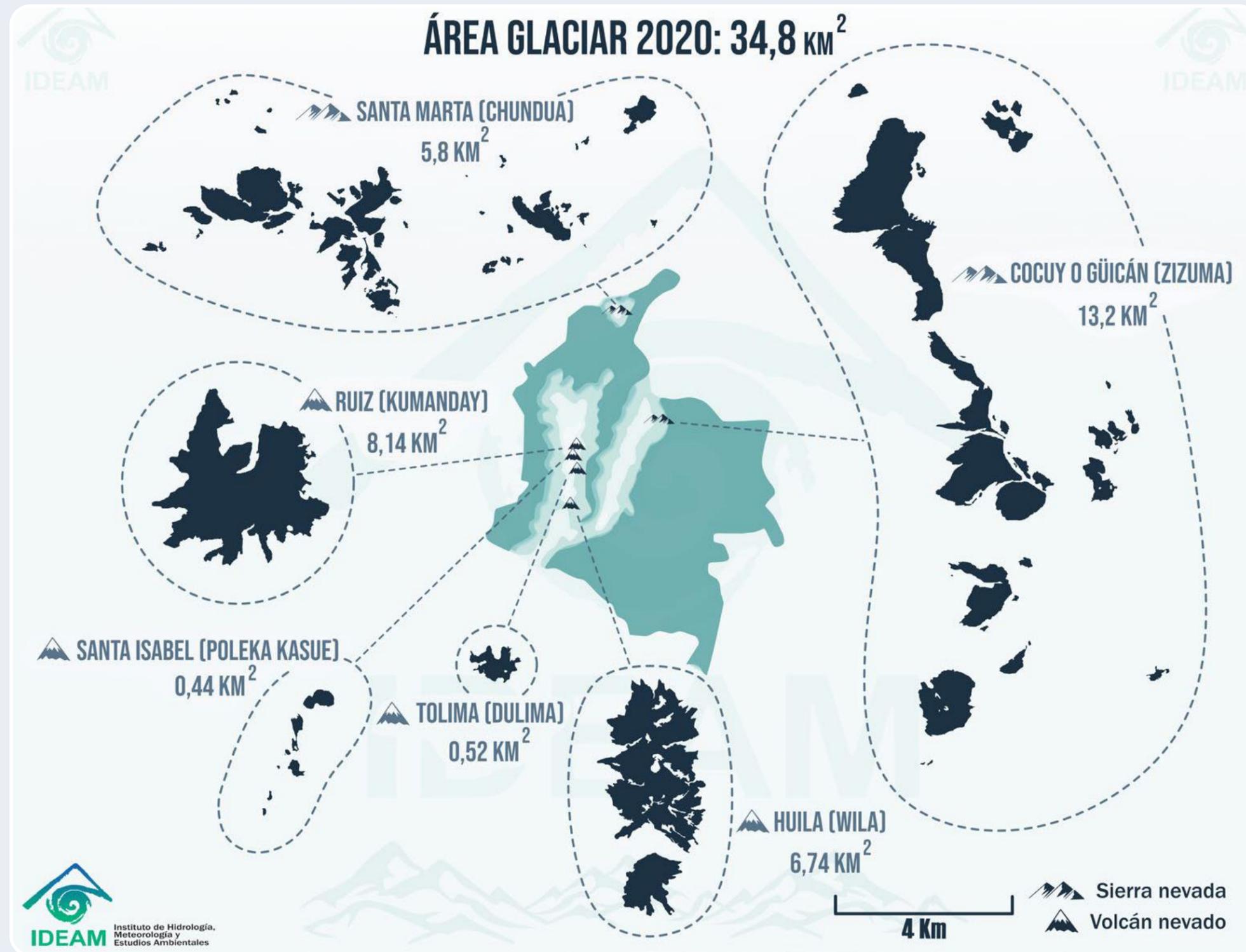
Como se puede ver, los seis glaciares colombianos actuales están fraccionados como consecuencia del adelgazamiento del hielo a nivel mundial y, localmente, por la pronunciada pendiente de la roca que sostiene el hielo y facilita la facturación y separación. De hecho, para 2020 se contabilizaron 66 fragmentos mayores a una hectárea en todo el país, teniendo la Sierra Nevada de Santa Marta el mayor número, —32—, seguido de la Sierra Nevada El Cocuy o Güicán, —24—. Entre tanto, los glaciares Ruiz y Tolima se componen de una sola masa.

Es importante resaltar que las masas de glaciar más grandes del país, sin contar el Ruiz, son las cumbres norte y centro del Huila con **5,5 km²**, los sectores de los Ritacubas y el Picacho en El Cocuy o Güicán con **4,94 km²** y el sector del pico Simonds en la Sierra Nevada de Santa Marta con **1,75 km²**.

La Figura 2 permite, a la misma escala espacial, comparar el tamaño y fragmentación actual de los nevados del país.

Figura 2

Comparación del tamaño y fragmentación de los seis glaciares colombianos actuales



Nota. Ideam, 2021

Así mismo, la Tabla 2 muestra la evolución del área glaciar colombiana en los últimos 170 años y en la Figura 3 se presenta de manera gráfica esta evolución.

Tabla 2

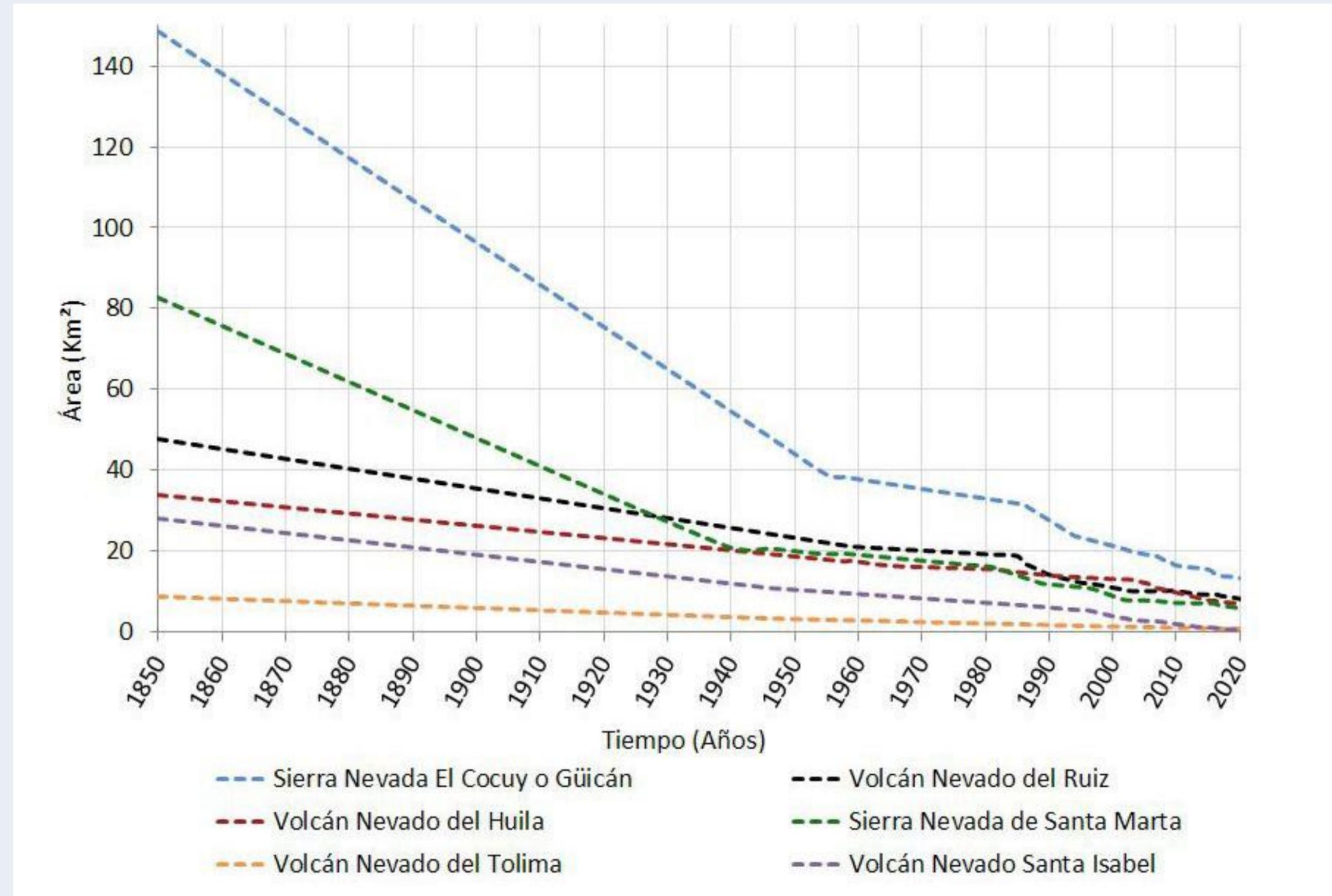
Evolución del área glaciar colombiana desde mediados del siglo XIX

Periodo	Sierra Nevada de Santa Marta (Chundua)	Sierra Nevada El Cocuy o Güicán (Zizuma)	Volcán Nevado del Ruiz (Kumanday)	Volcán Nevado Santa Isabel (Poleka Kasue)	Volcán Nevado Tolima (Dulima)	Volcán Nevado del Huila (Wila)	Total Colombia
	Área(km ²)	Área(km ²)	Área(km ²)	Área(km ²)	Área(km ²)	Área(km ²)	Área(km ²)
±1850	82,6	148,7	47,5	27,8	8,6	33,7	349
50's	19,4	38,9	21,0	9,4	2,7	17,5	109
80's	14,1	35,7	17,9	6,4	1,6	15,4	91
90's	11,1	23,7	12,9	5,3	1,2	13,6	68
2010	8,2	16,5	10,3	1,9	0,75	9,7	47
2016	7,1	14,4	9,3	1,0	0,6	7,7	40
2017	6,54	13,75	8,88	0,65	0,59	7,37	37
2019	6,22	13,47	8,39	0,52	0,55	7,13	36
2020	5,81	13,19	8,14	0,45	0,52	6,74	34,85

Nota. Ideam, 2021

Figura 3

Evolución del área glaciár en Colombia ± 1850 - 2020



Nota. Ideam, 2021

2. Glaciares de Colombia

2.1 Sierra Nevada de Santa Marta (*Chundua*)

El glaciar más septentrional de América del Sur

Se trata del sistema montañoso litoral más alto del planeta, localizado en jurisdicción del Parque Nacional Natural Sierra Nevada de Santa Marta. Está compuesto por 32 fragmentos de hielo mayores a una hectárea; el más grande tiene una superficie de **1,75 km²** (sector pico Simonds). En el 2010, este glaciar se componía de 30 bloques mayores a una hectárea, lo cual evidencia una mayor fragmentación como producto del deshielo. Un ejemplo de ello es la fragmentación del nevado por la arista cumbre, unos **600 m** al occidente del pico Simonds, en el sector del pico Santander o en el glaciar La Reina.

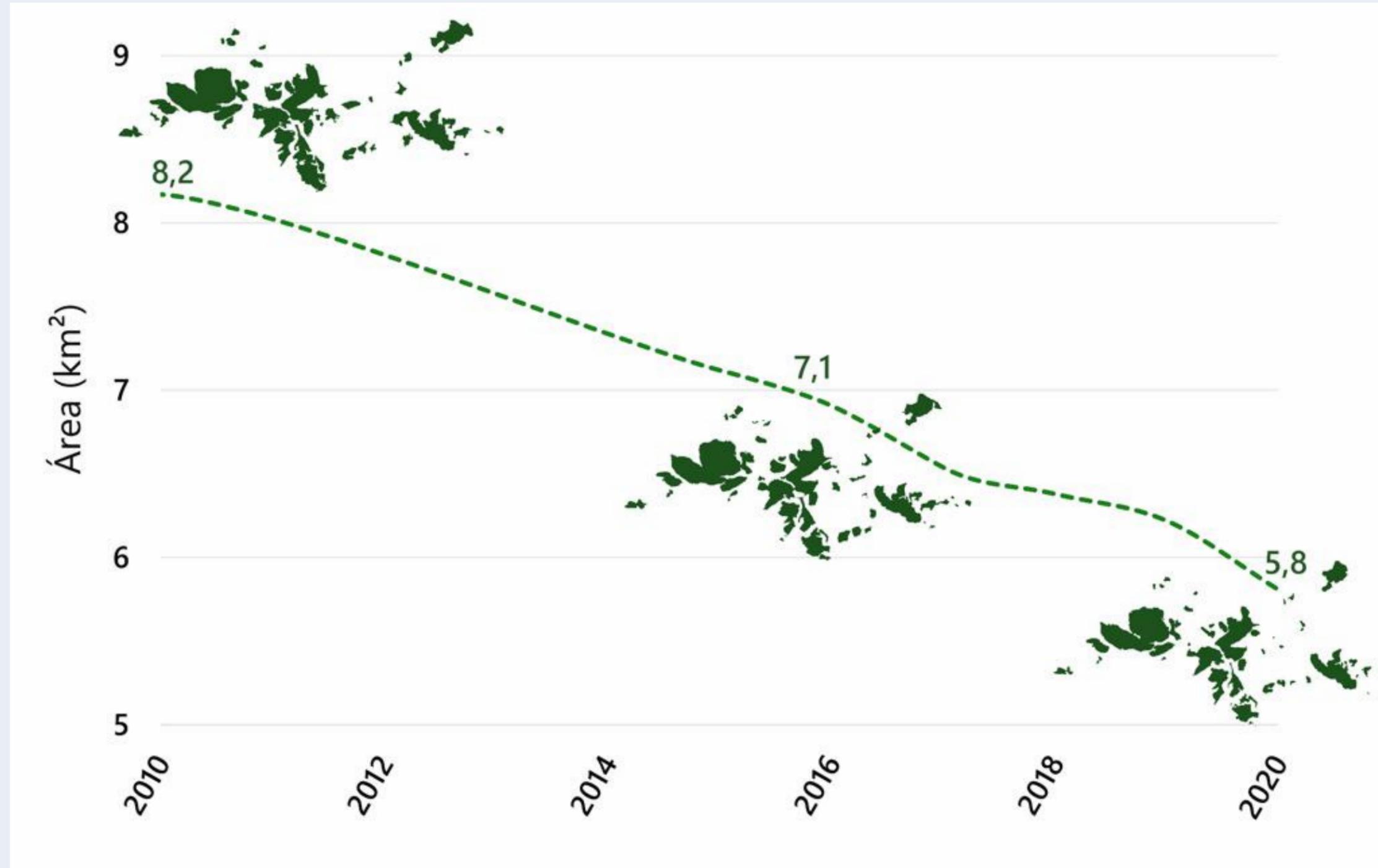
Cabe anotar que al ser el glaciar más fragmentado del país, es más vulnerable al derretimiento por su mayor exposición de la superficie con la atmósfera. Sin embargo, sus límites inferiores de hielo son los más altos del país porque oscilan entre los 4800 y 5000 metros de altitud aproximadamente. Además, su área actual se calculó en **5,81 ±0,17 km²**. Vale la pena mencionar que entre 2019 y 2020 se redujo **0,42 km²**—esto es, un 6,8 %— y, en la última década **2,36 km²**—es decir, un 29 %—. La Figura 4 muestra este cambio de área desde 2010.

Lugar: Glaciar Santa Isabel. Baliza de ablación glaciar • Autor: Jorge Luis Ceballos



Figura 4

Cambio de área de la Sierra Nevada de Santa Marta desde 2010

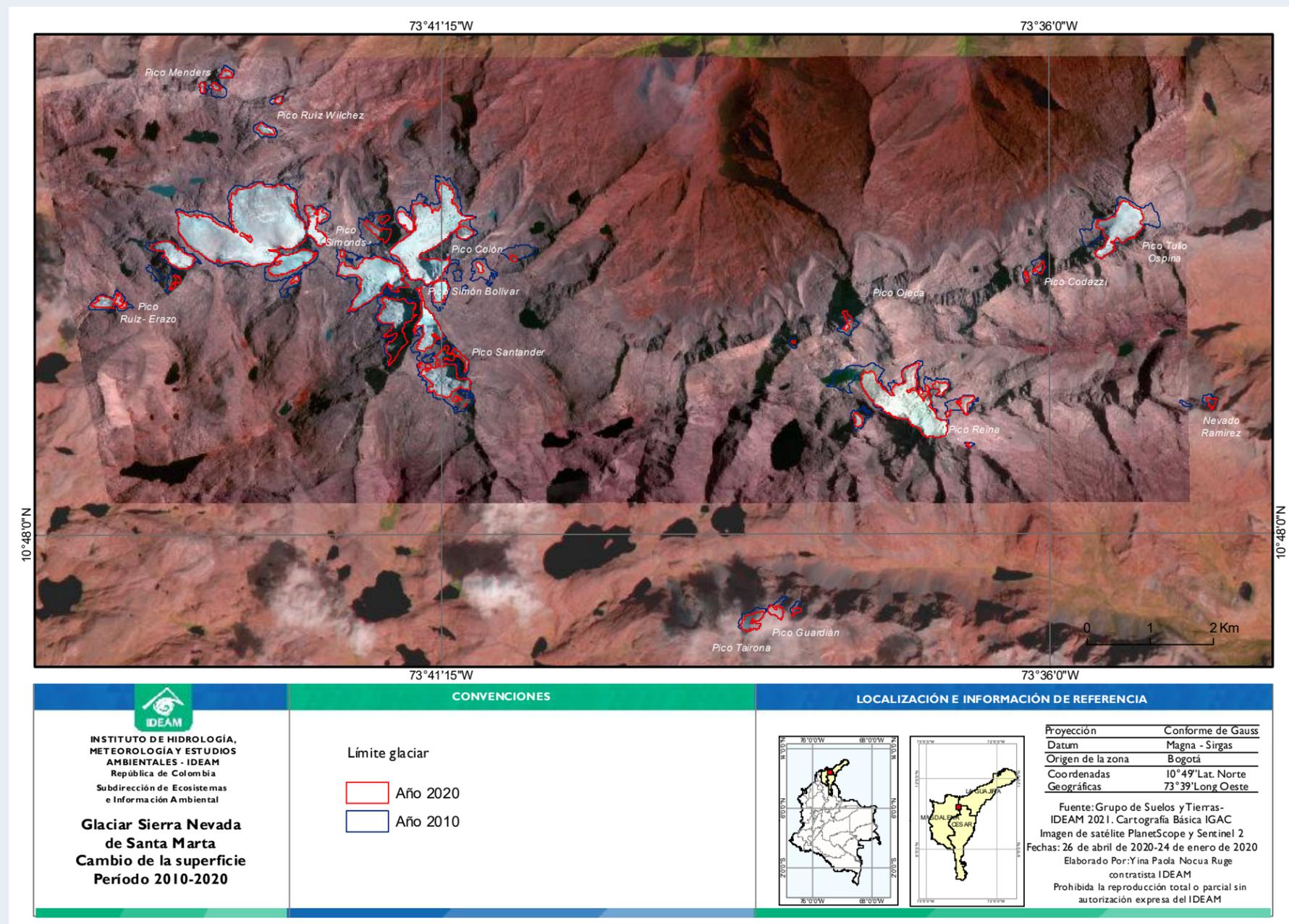


Nota. Ideam, 2021

De igual forma, en la Imagen 1 se pueden observar los cambios en la superficie de la Sierra Nevada de Santa Marta en el periodo 2010-2020.

Imagen 1

Cambio del área de la Sierra Nevada de Santa Marta en la última década

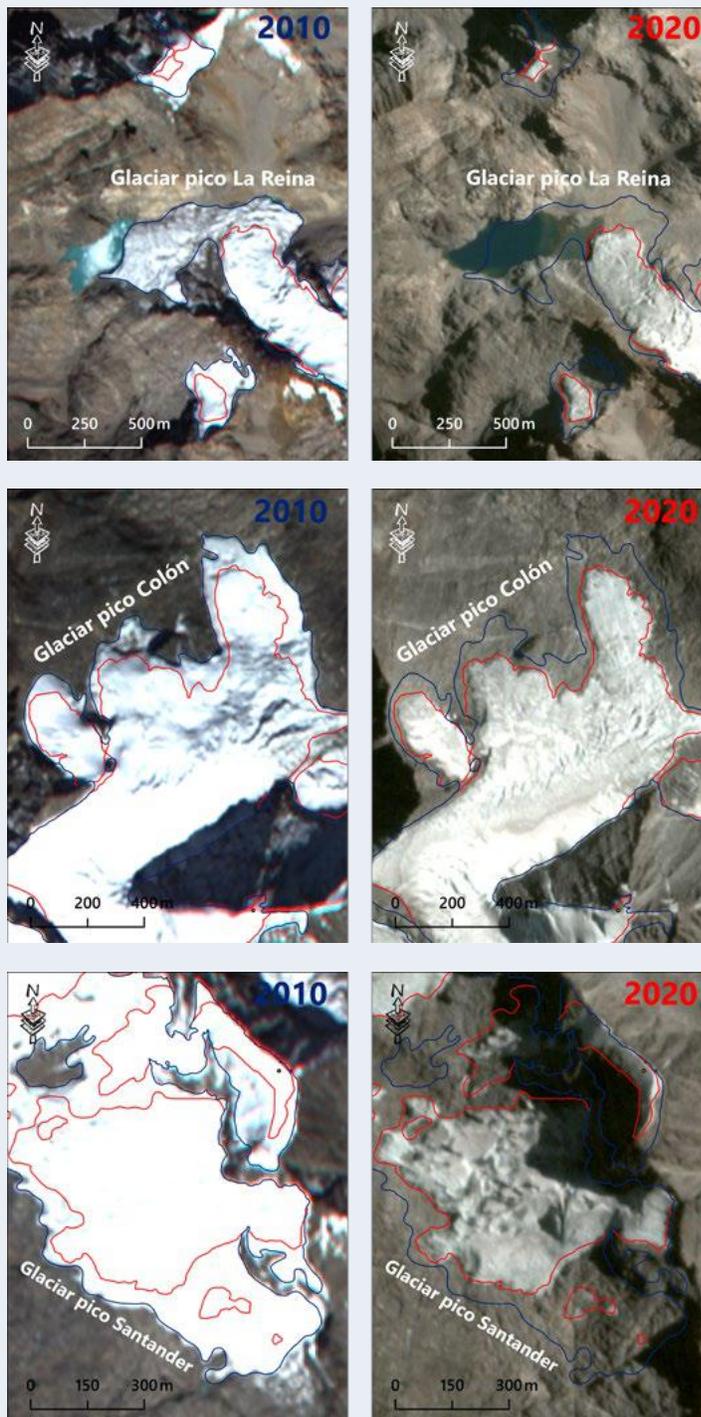


Nota. Imagen satelital PlanetScope y Sentinel de abril y enero de 2020, Ideam, 2021.

Por otra parte, en la Imagen 2 se muestran tres sectores de esta Sierra Nevada, en donde se puede dimensionar el retroceso glaciar durante la última década.

Imagen 2

Cambios de área entre 2010 y 2020 para tres sectores de la Sierra Nevada de Santa Marta



Nota. Imagen tomada de satélite Alos de 2010 e imagen de satélite PlanetScope de 2020, Ideam, 2021.

2.2 Sierra Nevada El Cocuy o Güicán (Zizuma) Relativa estabilidad desde 2017

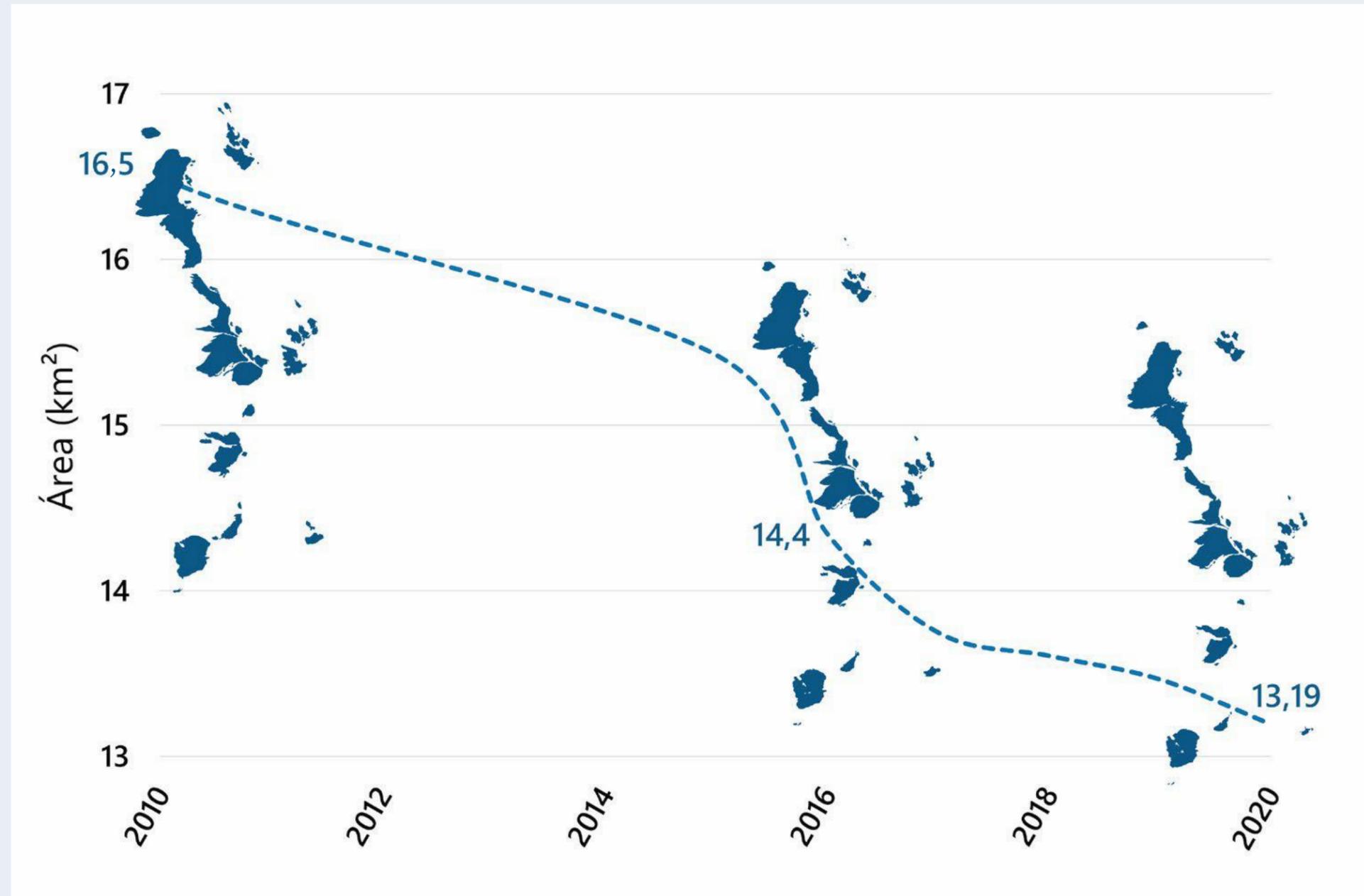
La Sierra Nevada El Cocuy o Güicán, localizada en la cordillera Oriental colombiana y en jurisdicción del Parque Nacional Natural El Cocuy, está compuesta por 24 fragmentos de hielo mayores a una hectárea; el más grande tiene una superficie de **4,94 km²** que corresponde a los glaciares Picacho, Ritacuba Blanco, Ritacuba Negro y Ritacuba Norte. En el 2010, este glaciar se componía de 34 bloques de hielo mayores a una hectárea. La disminución en el número denota una fragmentación previa en algunas zonas y la posterior desaparición de estos pequeños relictos. Se destacan algunos fragmentos de hielo extintos en esta década en los picos Equino, Sin Nombre, Puntigudo, El Castillo y Toti.

El área actual de esta Sierra Nevada se calculó en **13,19 ±0,27 km²**. Es importante resaltar que entre 2019 y 2020 se redujo **0,27 km²** —esto es, 2 %— y en la última década **3,31 km²** —es decir, 20 %—.

Cabe mencionar que sigue siendo la masa glaciar más extensa del territorio colombiano y la Figura 5 muestra su cambio desde 2010.

Figura 5

Cambio de área de la Sierra Nevada El Cocuy o Güicán desde 2010

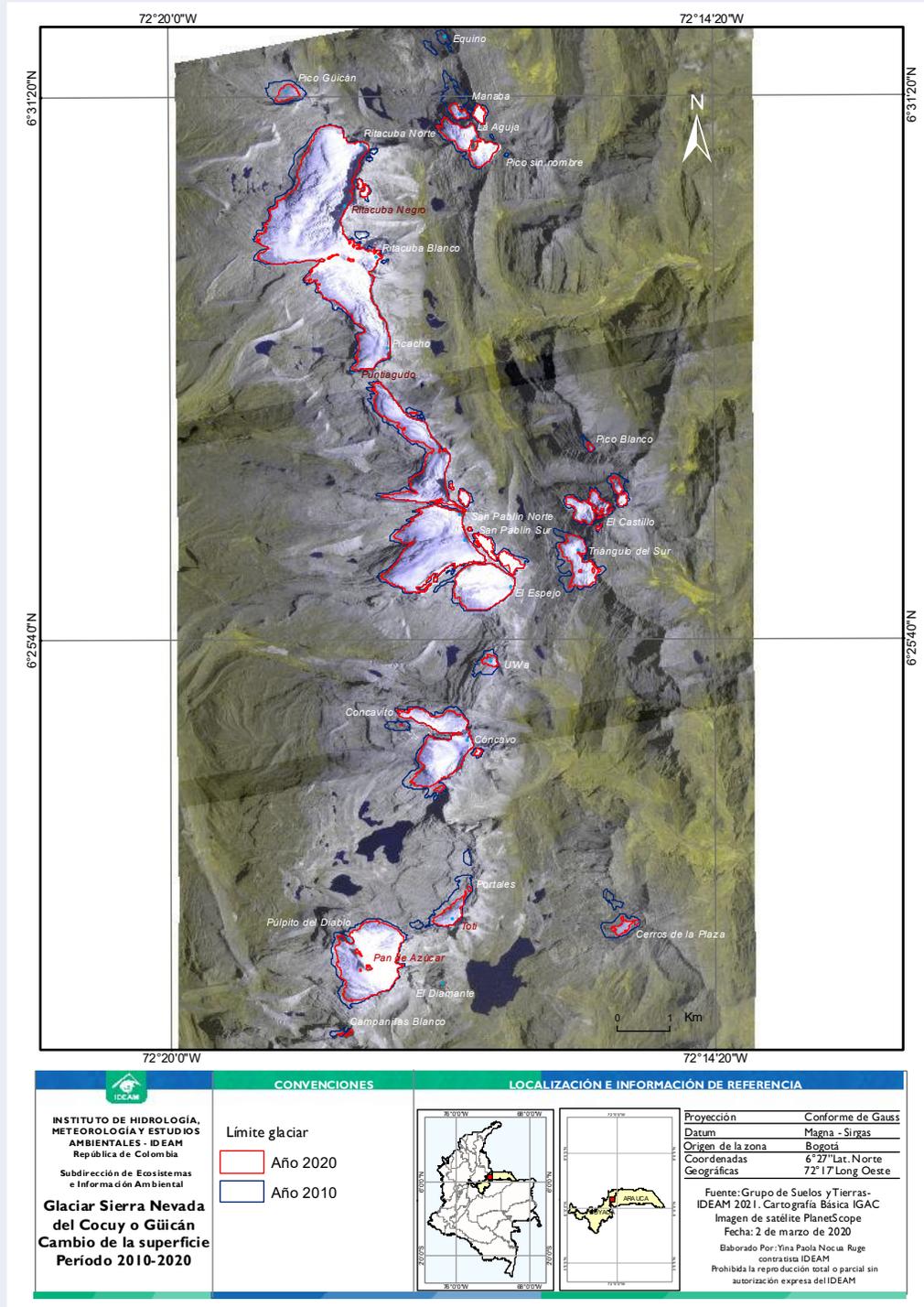


Nota. Ideam, 2021

Así mismo, en la Imagen 3 se pueden observar los cambios de la superficie de la Sierra Nevada El Cocuy o Güicán en el periodo 2010-2020.

Imagen 3

Cambio del área de la Sierra Nevada El Cocuy o Güicán en la última década

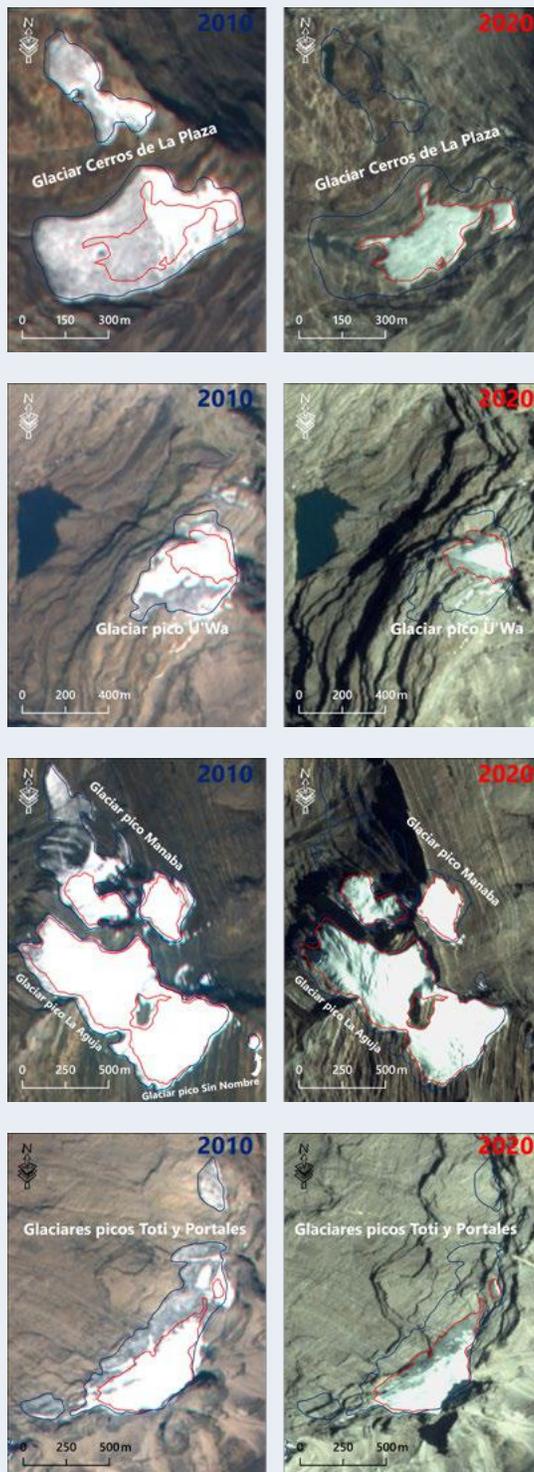


Nota. Imagen satelital PlanetScope de marzo de 2020, Ideam, 2021.

Además, en la Imagen 4 se muestran cuatro sectores de esta Sierra Nevada, en donde se puede dimensionar el retroceso glaciar durante la última década.

Imagen 4

Cambios de área entre 2010 y 2020 para cuatro sectores de la Sierra Nevada El Cocuy o Güicán



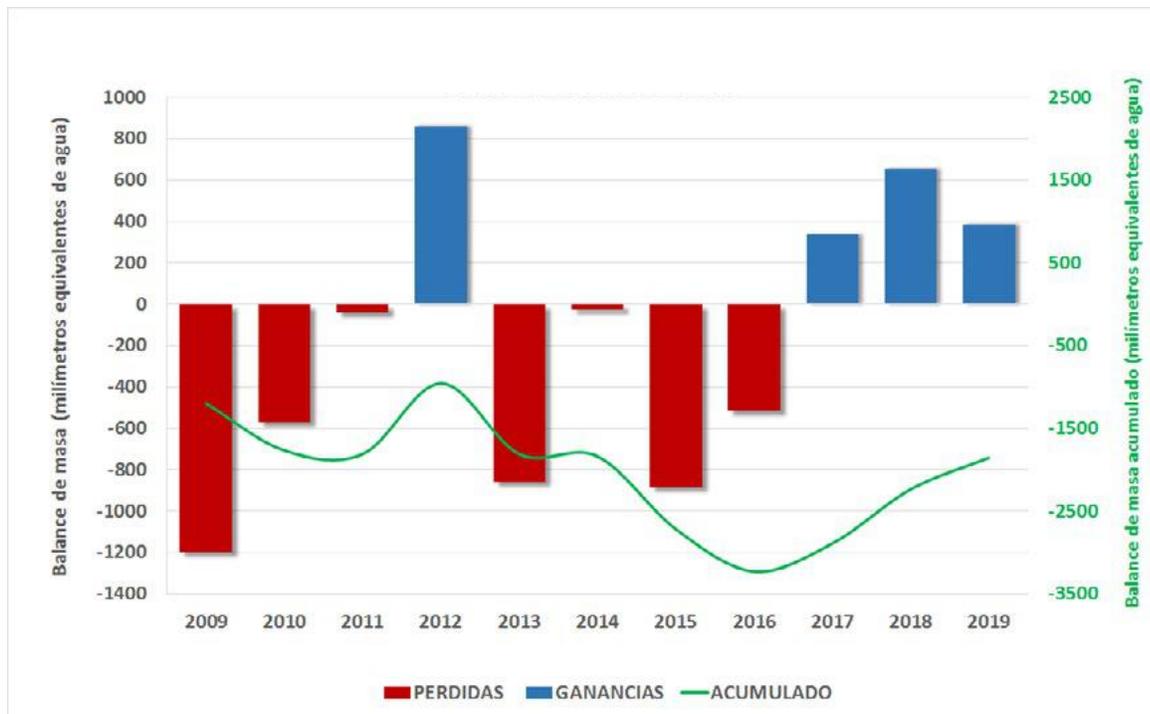
Nota. Imagen de satélite Alos de 2010 e imagen de satélite PlanetScope de 2020, Ideam, 2021.

El indicador ambiental Balance de Masa Glaciar, que también se estima para esta Sierra Nevada con base en datos de campo, no fue posible calcularlo para el 2020 debido a las restricciones de movilidad, surgidas a raíz de la emergencia sanitaria generada por la pandemia COVID-19. Sin embargo, en la Figura 6, se presenta el Balance de Masa Multianual que muestra una situación interesante relacionada con un periodo de ganancia de masa desde 2017. Lo anterior como resultado de importantes acumulaciones de nieve asociadas a temporadas de lluvias vinculadas, teóricamente, más con los aportes de humedad de la región de la Orinoquía que con los de los Andes centrales.

Adicionalmente, el comportamiento meteorológico anómalo en algunos meses se debe a otros factores como el tránsito de ondas tropicales, condiciones locales de subsidencia¹ o influencia de variabilidades climáticas interdecadales o intraestacionales como la reconocida Madden-Julian².

Figura 6

Balance de masa multianual de la Sierra Nevada El Cocuy o Güicán, sector Ritacuba Blanco



Nota. Ideam, 2021.

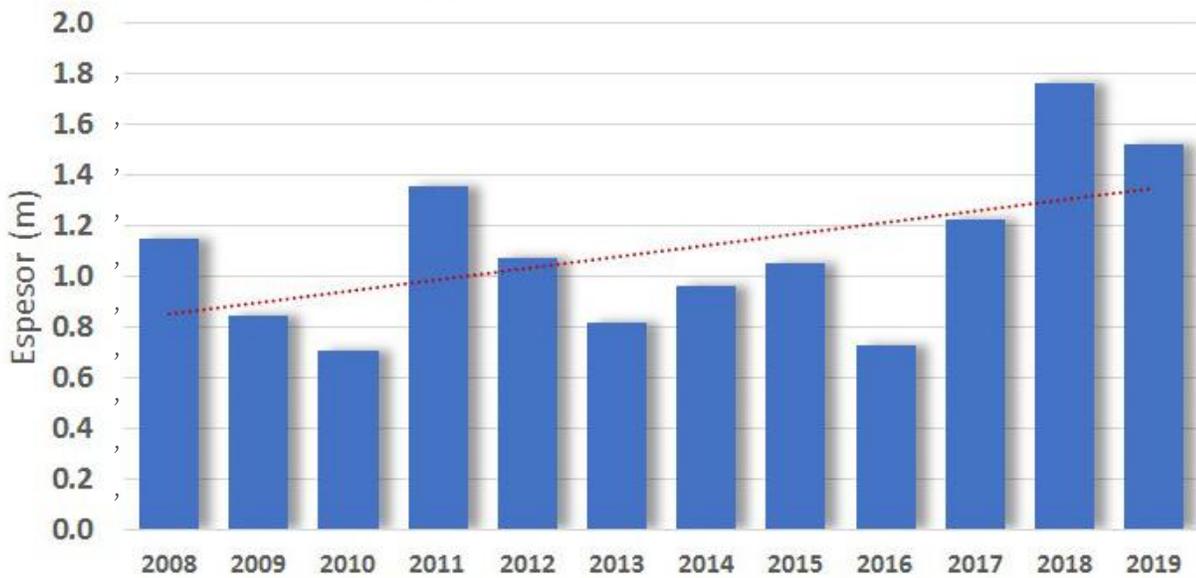
¹Corresponde al descenso de masas de aire hacia zonas de la atmósfera más bajas como respuesta física de los mecanismos que los fuerzan a ir hacia esa dirección, por la mayor densidad del aire frío.

²La oscilación de Madden y Julian hace referencia a una oscilación intraestacional en los patrones de precipitación con un ciclo temporal de 30-60 días en zonas tropicales.

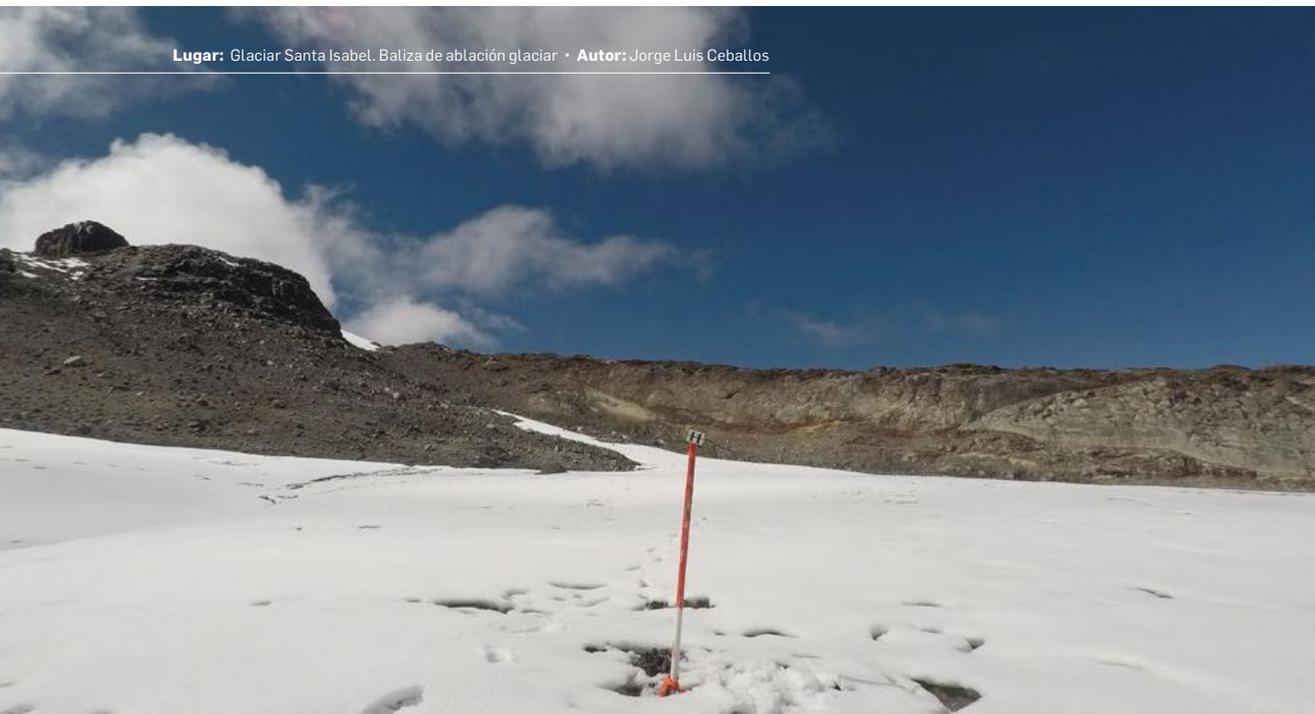
Respecto a la precipitación de nieve, la Figura 7 muestra el espesor promedio anual de nieve acumulada sobre el glaciar Ritacuba Blanco, donde se evidencia el incremento inusitado desde 2017.

Figura 7

Espesor promedio anual de nieve acumulada sobre el glaciar Ritacuba Blanco, Sierra Nevada El Cocuy o Güicán



Nota. Ideam, 2021.



Lugar: Glaciar Santa Isabel. Baliza de ablación glaciar • **Autor:** Jorge Luis Ceballos

2.3 Volcán Nevado del Ruiz (Kumanday) Continúa su actividad volcánica

Este Volcán Nevado está localizado en la cordillera Central y en jurisdicción del Parque Nacional Natural Los Nevados; es el punto más alto e icónico de la región Andina central. Está compuesto por una única masa de hielo. No obstante, tiene dos fragmentos de hielo muerto, es decir, desprendidos de la parte superior y cubiertos por ceniza volcánica en los sectores de Diablos Rojos-Nereidas y Recio. Este glaciar se mantiene como una sola masa de hielo gracias a su ubicación sobre el lecho rocoso del estratovolcán del Ruiz.

La reciente actividad volcánica incrementó la fusión glaciar desde 2010, debido a la caída de ceniza sobre su superficie y, al parecer, una mayor temperatura en el lecho rocoso. No obstante, cabe anotar que, si la capa de ceniza volcánica es superior a **20 cm**, lo cual se ha evidenciado sobre el glaciar, probablemente tiene un efecto contrario y actúa como un aislante térmico, reduciendo su derretimiento.

El área actual del glaciar se calculó en **8,14 ± 0,24 km²**. Vale la pena mencionar que entre 2019 y 2020 se redujo **0,25 km²**, lo equivalente a un 3 %, mientras el dato para la última década fue de **2,18 km²**, esto es, 21 %. En la Figura 8 se muestran los cambios desde 2010.

Lugar: Perforación balizas de ablación, sector Ritacuba Blanco • Autor: Yina P. Nocua

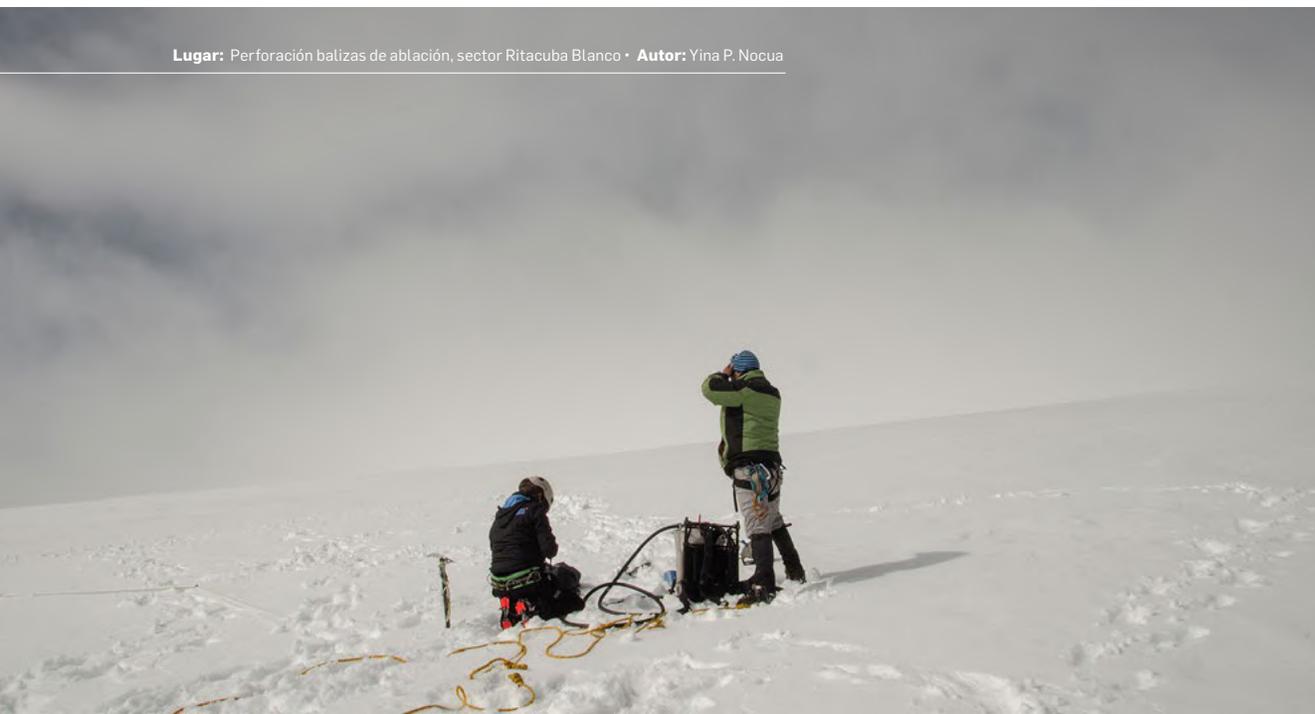
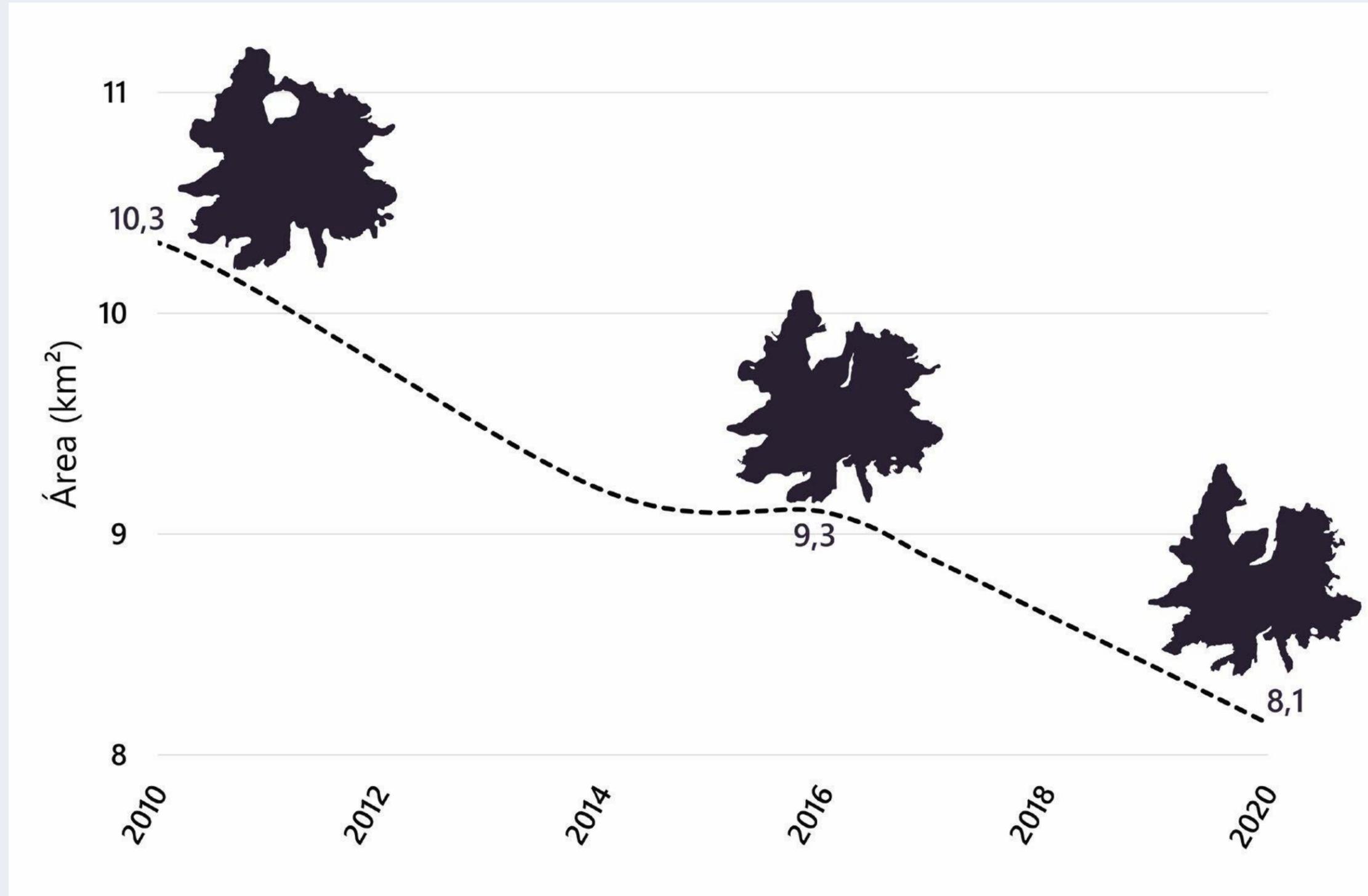


Figura 8

Cambio de área del Volcán Nevado del Ruiz desde 2010

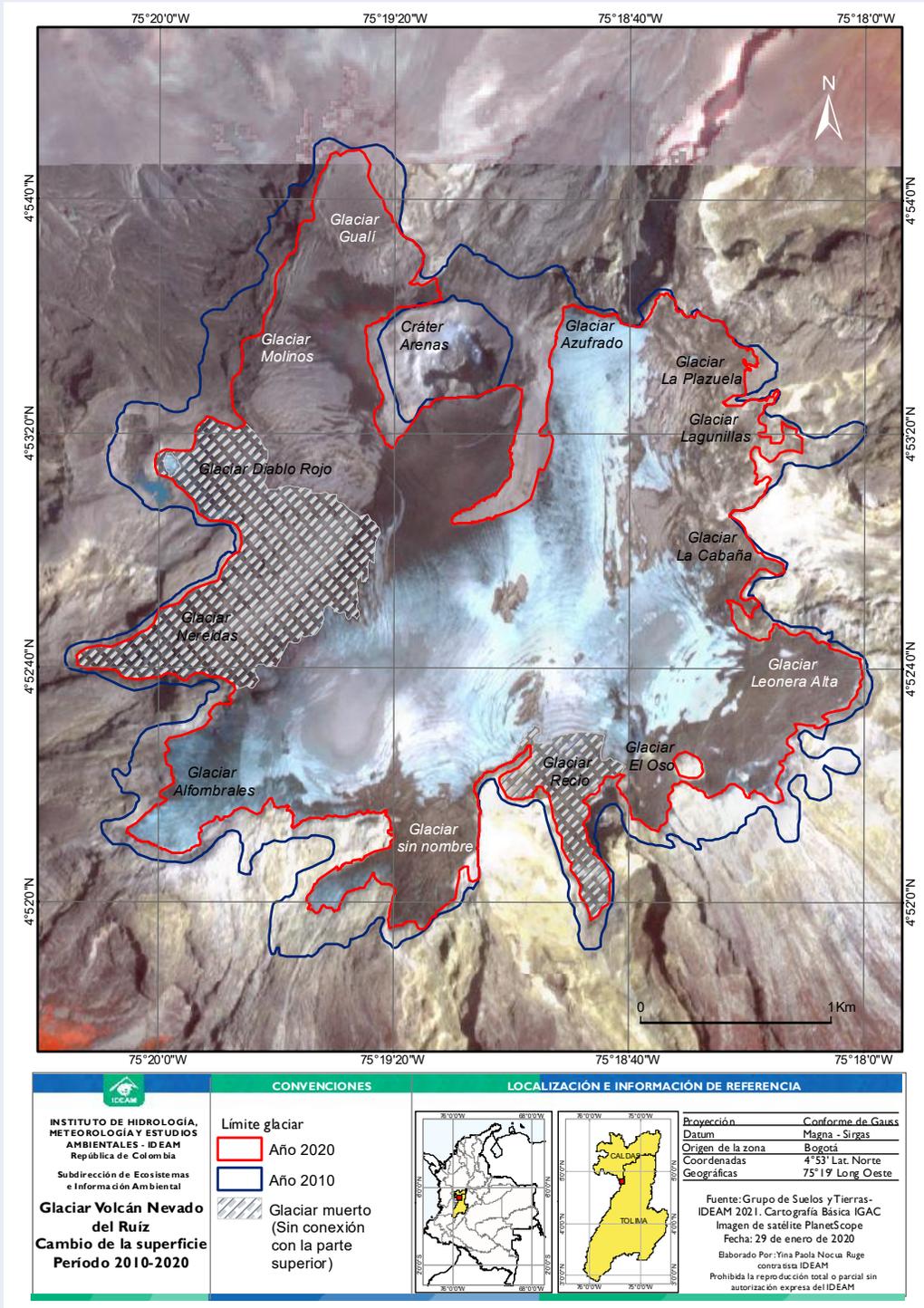


Nota. Ideam, 2021.

Por otra parte, en la Imagen 5 se pueden observar los cambios de la superficie del glaciar del Ruiz en el periodo 2010-2020.

Imagen 5

Cambio del área del glaciar Volcán Nevado del Ruiz en la última década

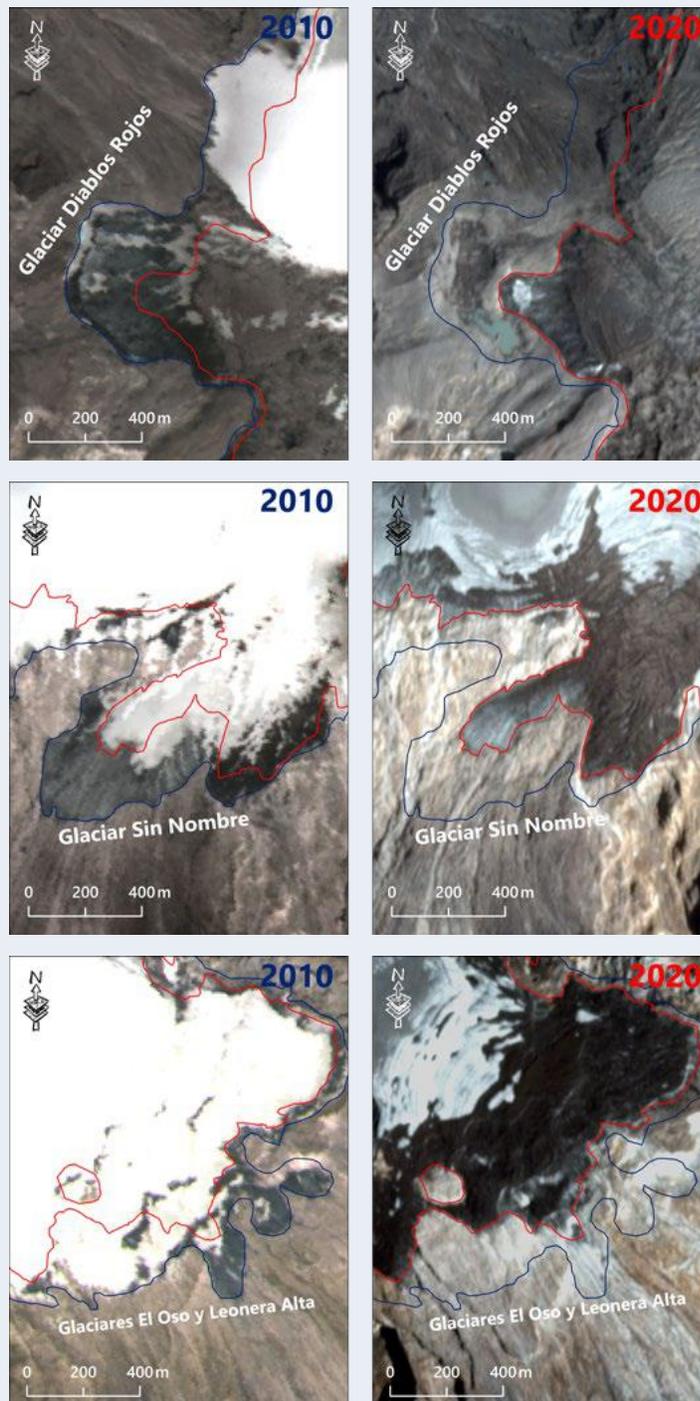


Nota. Imagen satelital PlanetScope de enero de 2020, Ideam, 2021.

Así mismo, en la Imagen 6 se muestran tres sectores de este nevado, en donde se puede dimensionar el retroceso glaciar durante la última década.

Imagen 6

Cambios de área entre 2010 y 2020 para tres sectores del Volcán Nevado del Ruiz



Nota. Imagen de satélite Alos de 2010 e imagen de satélite PlanetScope de 2020, Ideam, 2021

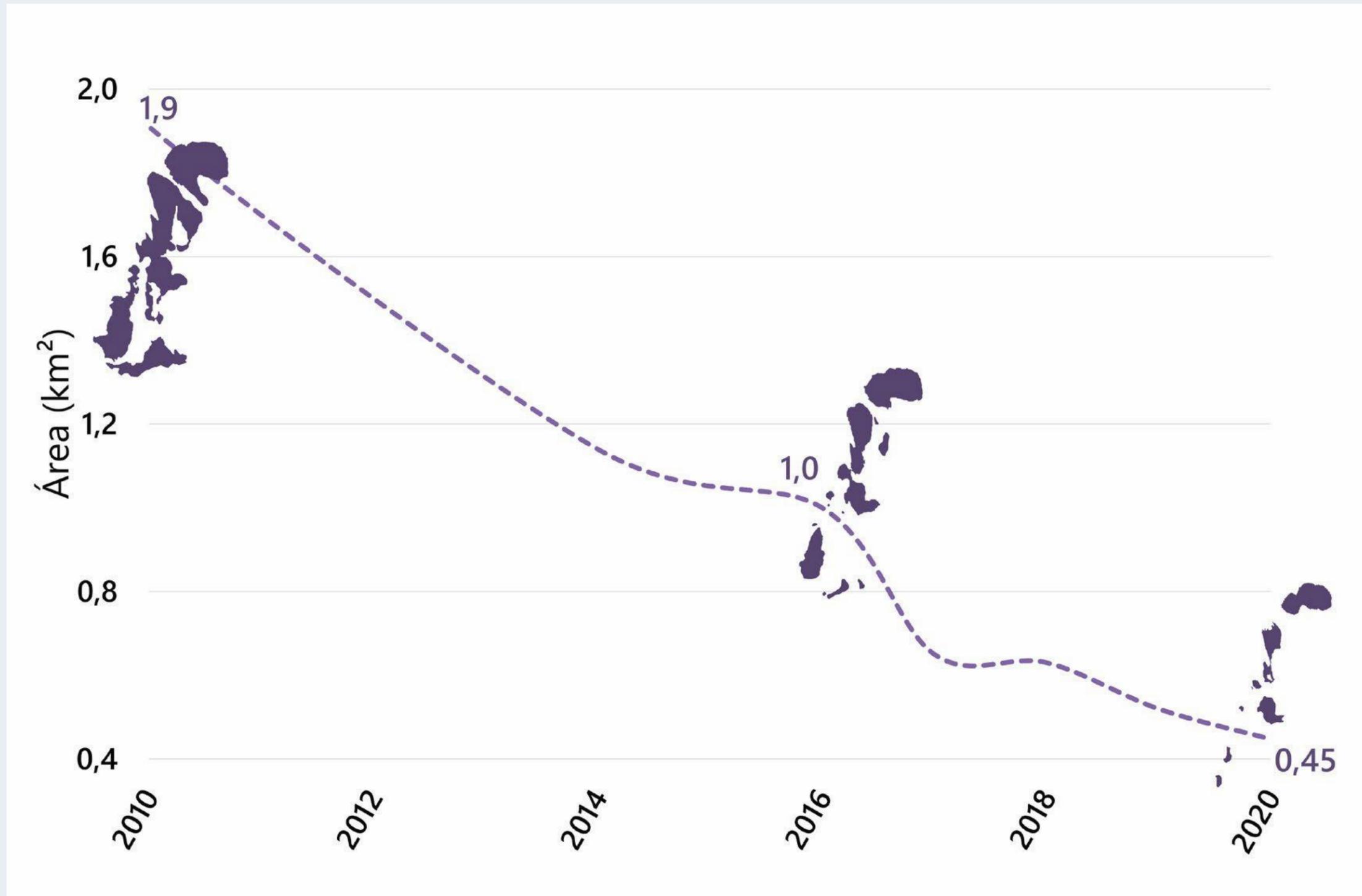
La relativa baja reducción de área del Volcán Nevado del Ruiz respecto a los demás glaciares se atribuye, al igual que en el caso del Nevado Tolima, a que aproximadamente el 93 % de su área está por encima de los **5000 metros de altitud**. Esto indica que está predominantemente dentro de la zona de acumulación del glaciar, donde la temperatura está por debajo de cero grados Celsius y podría tener dominancia, provocando que la nieve acumulada se conserve.

2.4 Volcán Nevado Santa Isabel (Poleka Kasué) Su inminente extinción

Este Volcán Nevado está localizado en la cordillera Central colombiana y en jurisdicción del Parque Nacional Natural Los Nevados. Para el 2020, su área se calculó en **0,45 ±0,04 km²**. Está compuesto por ocho fragmentos de hielo —en 2010 tenía cuatro—; el más pequeño tiene apenas un área de **532 m²** —denominado por Ideam como Cuadrado— y, el más grande tiene una superficie de 21 hectáreas —Cumbre Norte o El Hongo—. Es importante mencionar que entre 2019 y 2020 se redujo **0,07 km²**, lo que equivale al 13,7 %, y **1,46 km²**, esto es, el 77 %, en la última década. La Figura 9 muestra este acelerado cambio desde 2010.

Figura 9

Cambio de área del Volcán Nevado Santa Isabel desde 2010

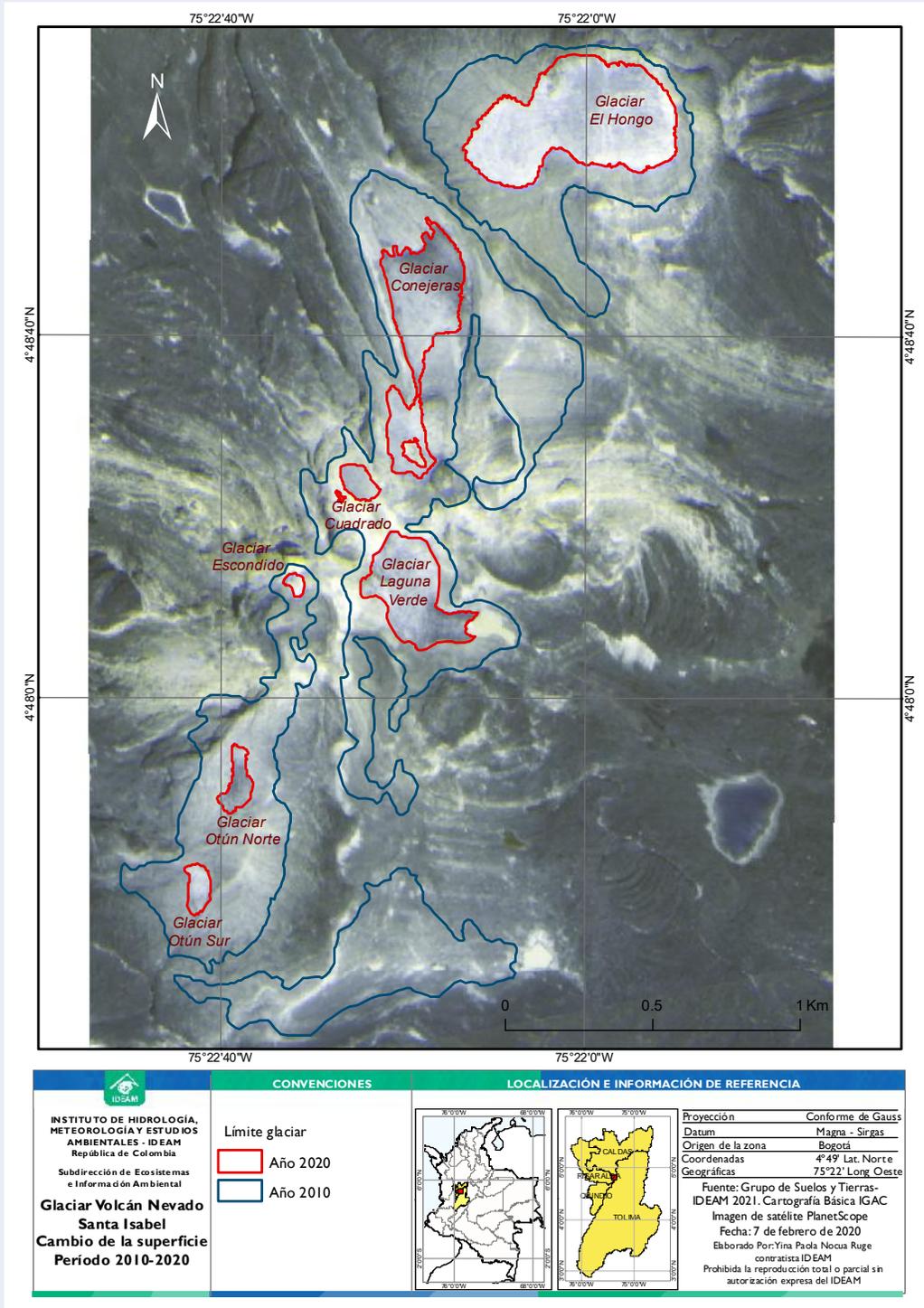


Nota. Ideam, 2021.

De igual forma, en la Imagen 7 se pueden observar los cambios de la superficie del glaciar Santa Isabel en el periodo 2010-2020 y su toponimia actual sugerida por el Ideam.

Imagen 7

Cambio del área del glaciar Santa Isabel en la última década (2010-2020)

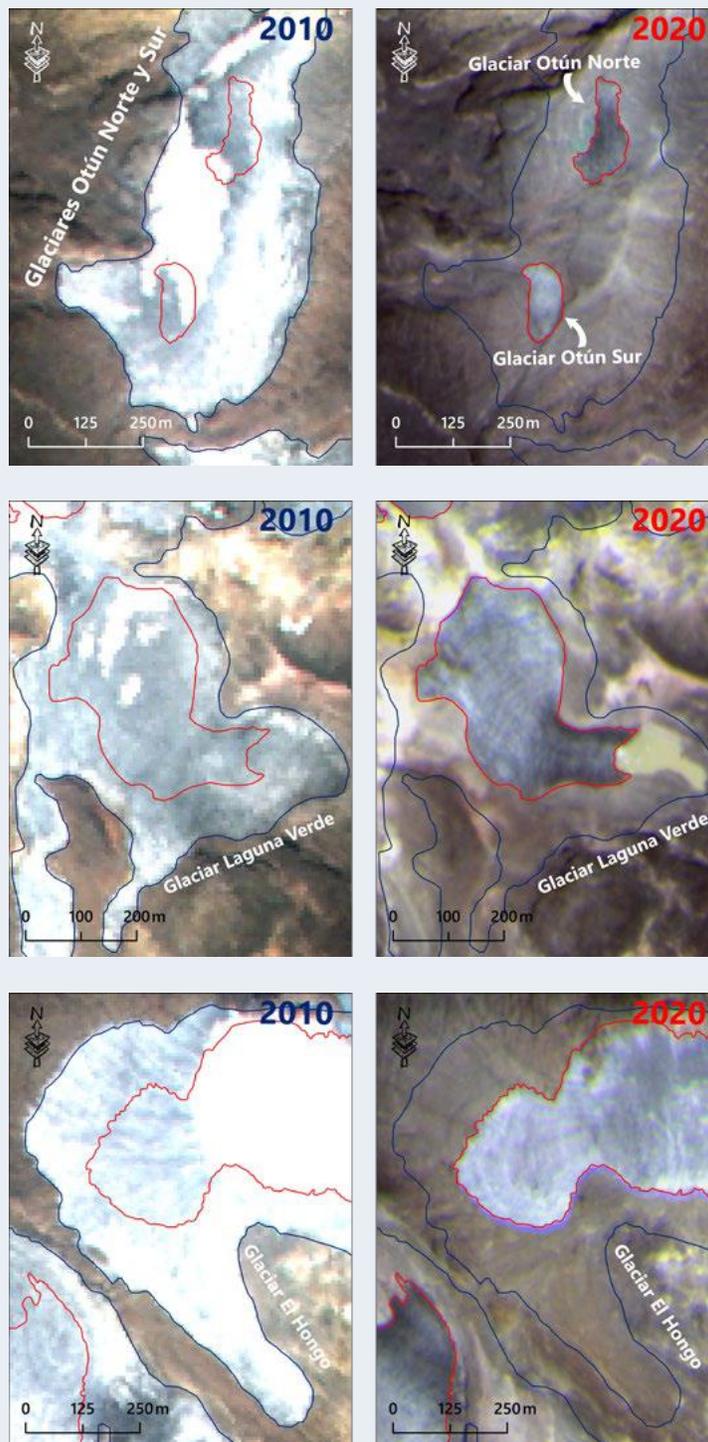


Nota. Imagen satelital PlanetScope de febrero de 2020, Ideam, 2021.

Además, en la Imagen 8 se muestran tres sectores icónicos de este nevado, en donde se puede dimensionar el retroceso glaciar durante la última década.

Imagen 8

Cambios de área entre 2010 y 2020 para tres sectores del glaciar Santa Isabel

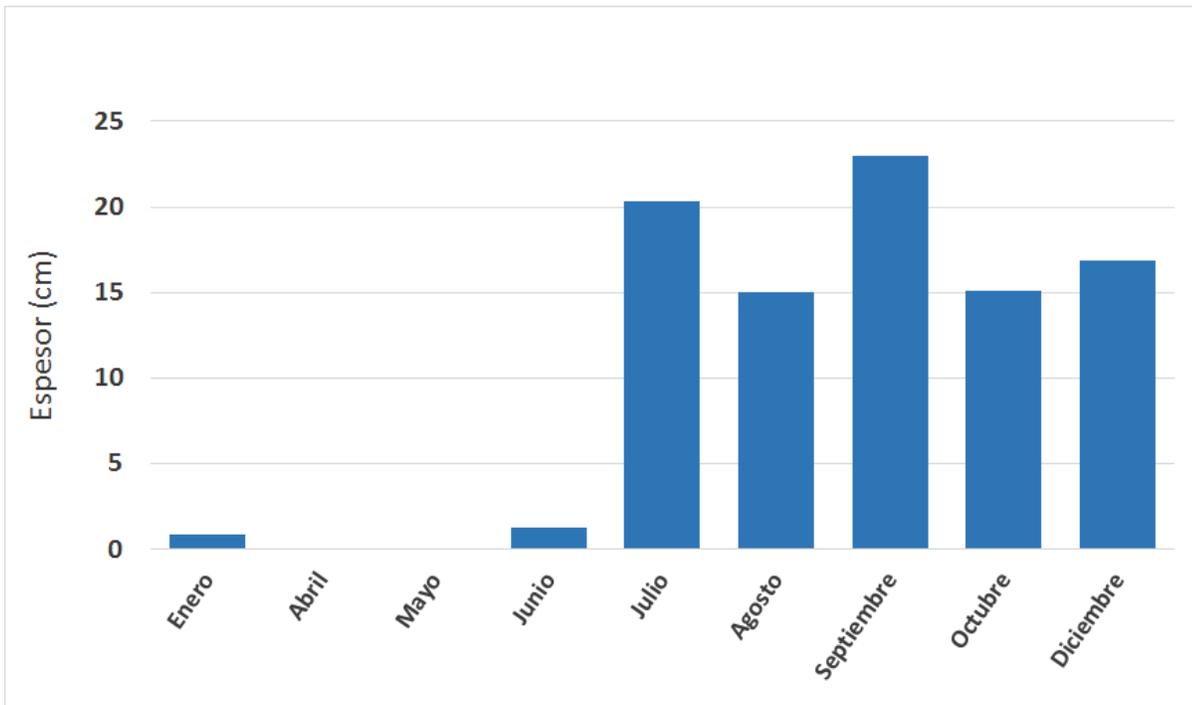


Nota. Imagen de satélite Alos de 2010 e imagen de satélite PlanetScope de 2020, Ideam, 2021

Complementariamente, en el sector conocido como Conejeras, el Ideam realiza mediciones mensuales en terreno desde 2006 que permiten evidenciar el cambio de la superficie del glaciar. Una de estas mediciones periódicas se refiere a la acumulación de precipitación sólida (nieve y granizo) sobre el glaciar. El 2020 se caracterizó por una importante diferencia entre el primero y el segundo semestre, tal como lo muestra la Figura 10. A partir de julio, se nota la influencia de la segunda temporada de lluvias, la cual tuvo impacto hasta finales de año.

Figura 10

Espesor promedio intraanual de la nieve medida en campo durante 2020 Volcán Nevado Santa Isabel, sector Conejeras



Nota. Ideam, 2021

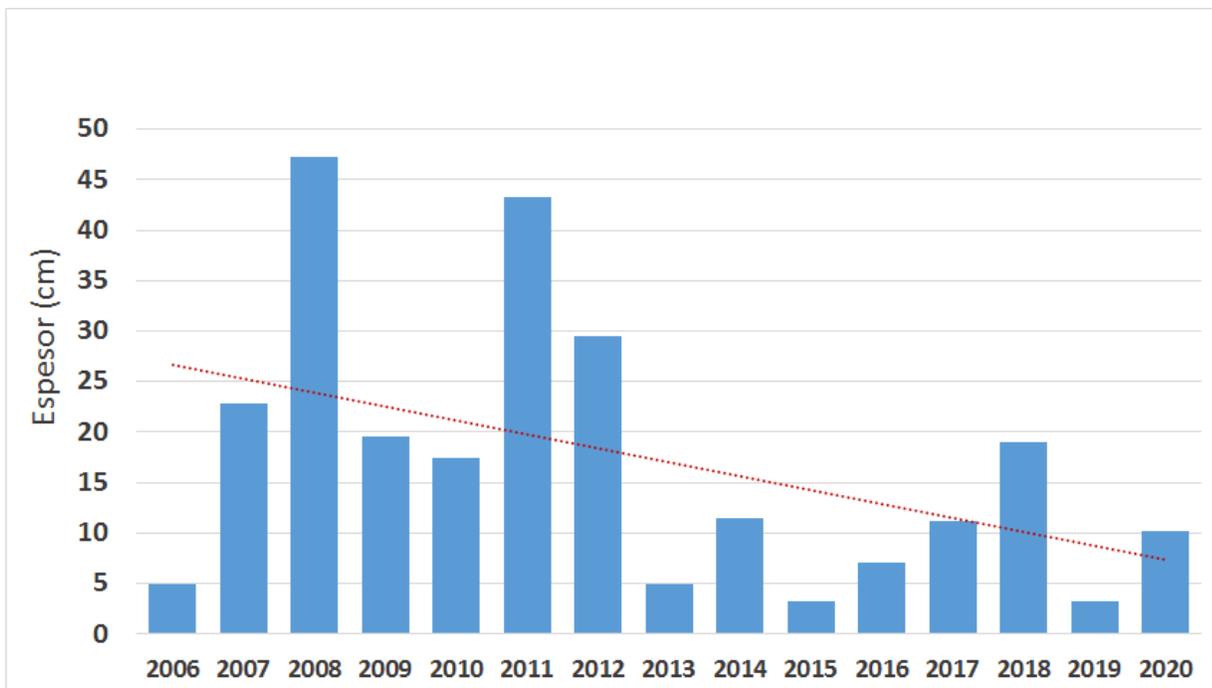
Lugar: Glaciar Ritacuba Blanco • Autor: Yina P. Nocua



Así mismo, la Figura 11 resume el comportamiento de la acumulación de nieve para este glaciar desde 2006, que presenta una tendencia a la disminución.

Figura 11

Acumulación anual de nieve o granizo sobre el glaciar Santa Isabel, sector Conejeras, 2006



Nota. Ideam, 2021

Cabe mencionar que en 2020 se calculó el indicador ambiental Balance de Masa Glaciar, que consiste en la medición periódica y cuantitativa de las pérdidas y ganancias de masa (hielo y nieve), derivada del monitoreo mensual en campo en este sector (Conejeras), y que representa el estado de salud de un glaciar. Esto fue posible gracias a nueve campañas de campo, durante las cuales se contó con el apoyo del PNN Los Nevados para la toma de datos primarios.

El Balance de Masa Glaciar 2020 indica una pérdida de masa para ocho de los nueve periodos de observación. En el periodo septiembre a octubre hubo una ligera ganancia de masa de **39 mm** equivalente de agua, resultado de la usual temporada de lluvias en la zona central de la región Andina como se muestra en la Figura 12. De ahí que el

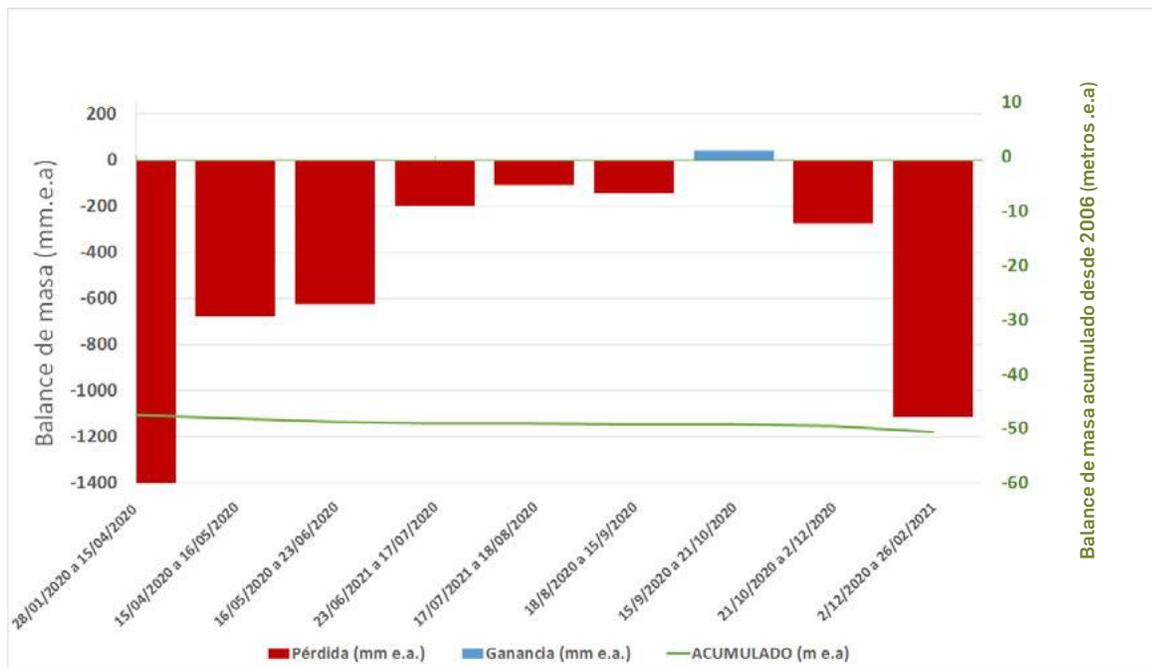
Lugar: Sierra Nevada del Cocuy • Autor: Jorge Luis Ceballos



balance de masa 2020 haya sido de **-4986 mm e.a** y una línea de equilibrio altitudinal³ localizada en promedio a los **4913 m**.

FIGURA 12

Balance de masa interanual año 2020 del glaciar Santa Isabel, sector Conejeras



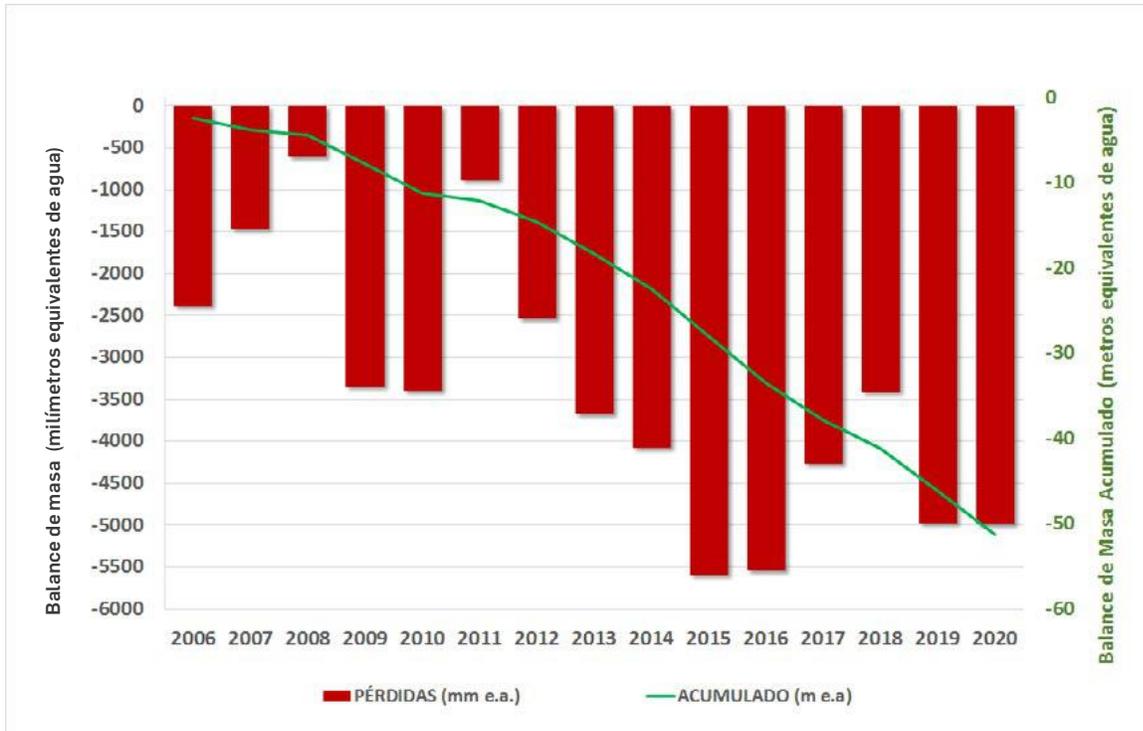
Nota: Ideam, 2021

³La línea de equilibrio altitudinal es la altitud en la cual el balance de masa es igual a cero. La tendencia es un ascenso paulatino debido al impacto del actual cambio climático. Durante épocas de lluvia desciende temporalmente. Puede considerarse un indicador ambiental de la intensidad del cambio del clima en la alta montaña.

Por otra parte, el Balance de Masa Multianual (2006-2020) evidencia un total desequilibrio, registrando pérdidas constantes de masa en todos los ciclos anuales como lo muestra la Figura 13.

Figura 13

Balance de masa anual del glaciar Santa Isabel, sector Conejeras



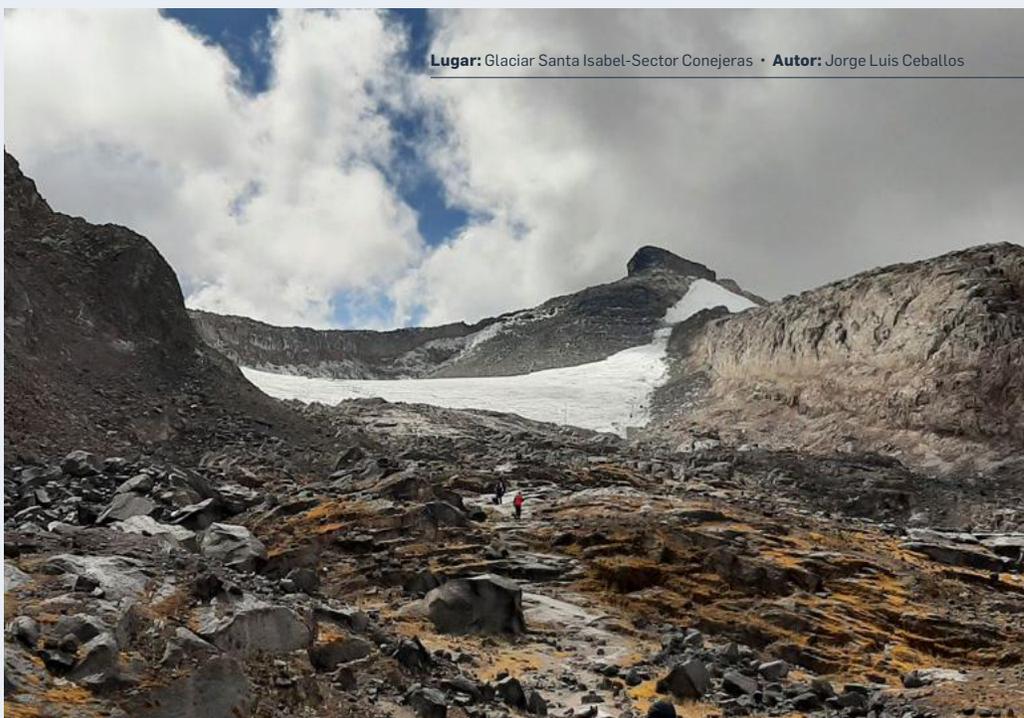
Nota. Ideam, 2021.

Cabe anotar que el sector Conejeras, además de ser lugar de estudio y monitoreo del Ideam, es referencia para glaciares ecuatoriales en la red del Servicio Mundial de Monitoreo Glaciar (WGMS, por sus siglas en inglés) desde 2009.

Los fuertes cambios que ha tenido este lugar se pueden apreciar en la Imagen 9.

Imagen 9

Cambios en el glaciar Santa Isabel, sector Conejeras, entre 2010 y 2020

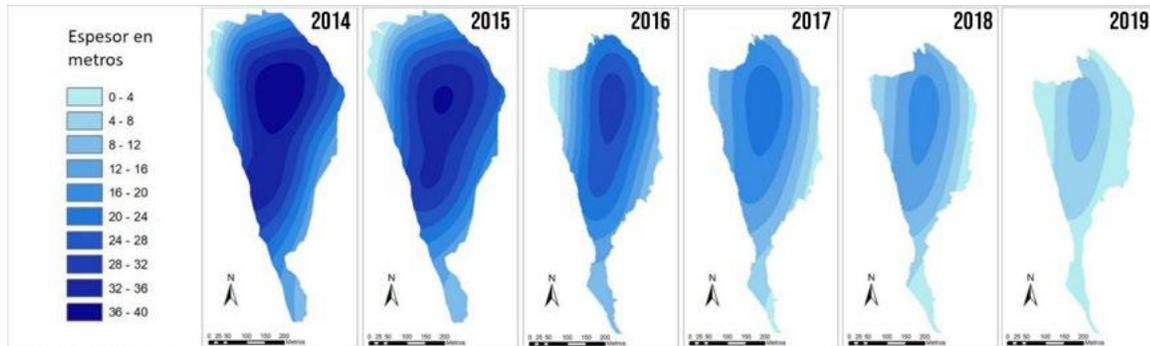


Nota. Ideam, 2021.

De acuerdo con mediciones de espesor del hielo realizadas en 2014 por métodos geofísicos y mediciones mensuales en terreno del cambio en la superficie del glaciar, se ha reconstruido su evolución y el resultado se presenta en la Figura 14. Allí se muestra que en el último lustro el espesor del hielo del glaciar Santa Isabel, sector Conejeras, ha disminuido **28 metros** aproximadamente.

Figura 14

Reconstrucción del cambio de espesor del hielo del glaciar Santa Isabel, sector Conejeras, desde 2014



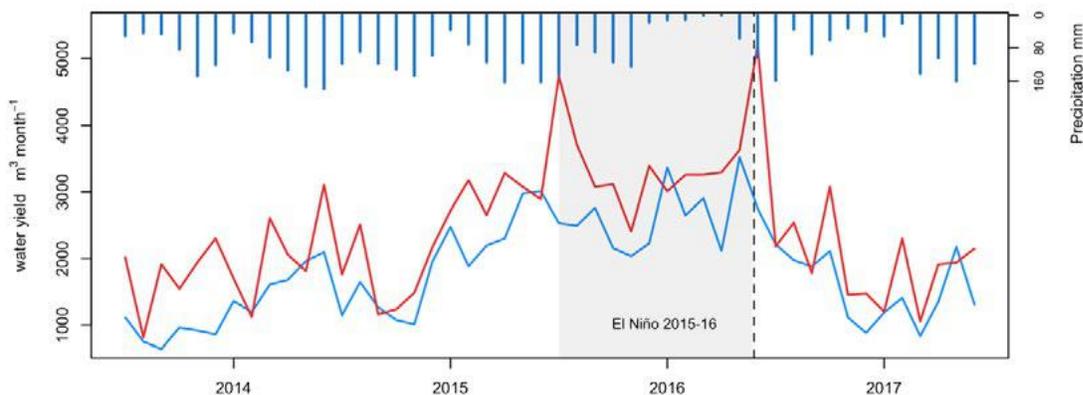
Nota. Ideam, 2021.

El glaciar Santa Isabel, en su sector Conejeras, es el mejor instrumentado del país. Cuenta con un sensor que mide el flujo de agua líquida superficial, producto del derretimiento del hielo. Conceptualmente, el retroceso de los glaciares implica un aumento de la escorrentía, pero después de alcanzar un pico, la escorrentía eventualmente disminuye hasta que la contribución hídrica del derretimiento del glaciar sea cero. En ese momento, el glaciar desaparece por completo. Este punto de inflexión se conoce como pico hídrico o pico de escorrentía.

Los registros de datos del sector Conejeras indican que este glaciar alcanzó su máximo pico a mediados de 2016 —después del fenómeno climático extremo de El Niño en 2015— tal como se muestra en la Figura 15. A partir de entonces, la tendencia es decreciente, es decir, el glaciar está dejando paulatinamente de aportar agua líquida al páramo.

Figura 15

Caudal medio mensual glaciar Santa Isabel



Nota. La figura muestra el caudal medio mensual para días con temperatura inferior a 2oC (azul) y días con temperatura superior a 2oC (rojo); punto de corte en la evolución de la descarga de agua (línea discontinua) y precipitación mensual (barras azules). Morán y Ceballos, 2018.

De acuerdo con lo anterior, se estima que, de continuar el mismo ritmo de pérdida de masa, el declive de este glaciar tomaría alrededor de diez a quince años y el último relicto en extinguirse sería la Cima Norte o El Hongo como se ve en la Imagen 10. Esto se debe a que su altitud es mayor —cima a **4956 m**— respecto al resto de los fragmentos de hielo del glaciar Santa Isabel.

Imagen 10

Fragmento del glaciar Cumbre Norte o El Hongo





Lugar: Glaciar Santa Isabel-Sector Conejeras • Autor: Yina Nocua

Es importante señalar que, en caso de presentarse en los próximos años un fenómeno climático extremo tipo El Niño, indudablemente, se acelerará la extinción de este glaciar, ya que la ausencia de nubosidad (menor precipitación sólida) y mayor radiación solar, que caracteriza a este evento en el centro de la región Andina, impactaría gravemente. No obstante, un fenómeno climático extremo tipo La Niña o temporadas de lluvia con abundantes precipitaciones sólidas podrían reducir la velocidad del derretimiento.

2.5 Volcán Nevado del Tolima (Dulima)

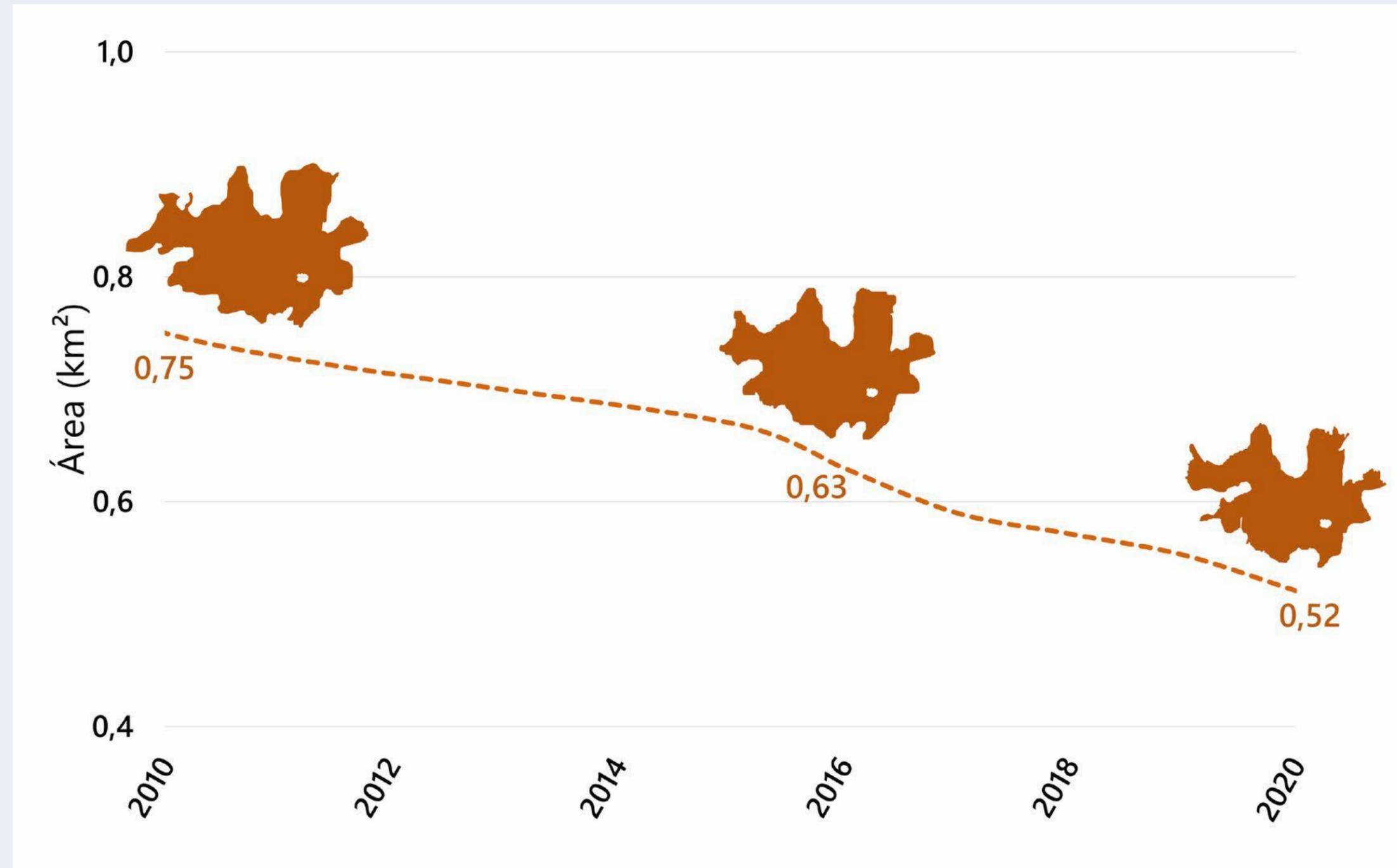
El glaciar que menos área perdió en la última década

Este volcán está localizado en la cordillera Central colombiana y en jurisdicción del Parque Nacional Natural Los Nevados. El glaciar del Tolima (Dulima) está compuesto por una única masa de hielo. A pesar del derretimiento y su tamaño pequeño, el glaciar no se ha fragmentado hasta el momento. Esto se debe a la topografía sobre la cual se asienta, pues se encuentra encumbrado en el estratovolcán del Tolima.

Para el año reportado, el área de este nevado se calculó en **$0,52 \pm 0,05 \text{ km}^2$** . En el último año—2019 a 2020— se redujo **$0,03 \text{ km}^2$** , esto es, 5,5 %. Curiosamente, en la última década es el glaciar que menos superficie ha perdido en términos absolutos, **$0,23 \text{ km}^2$** , es decir, 31 %. La Figura 16 muestra ese cambio desde 2010.

Figura 16

Cambios en el área del glaciar Tolima desde 2010

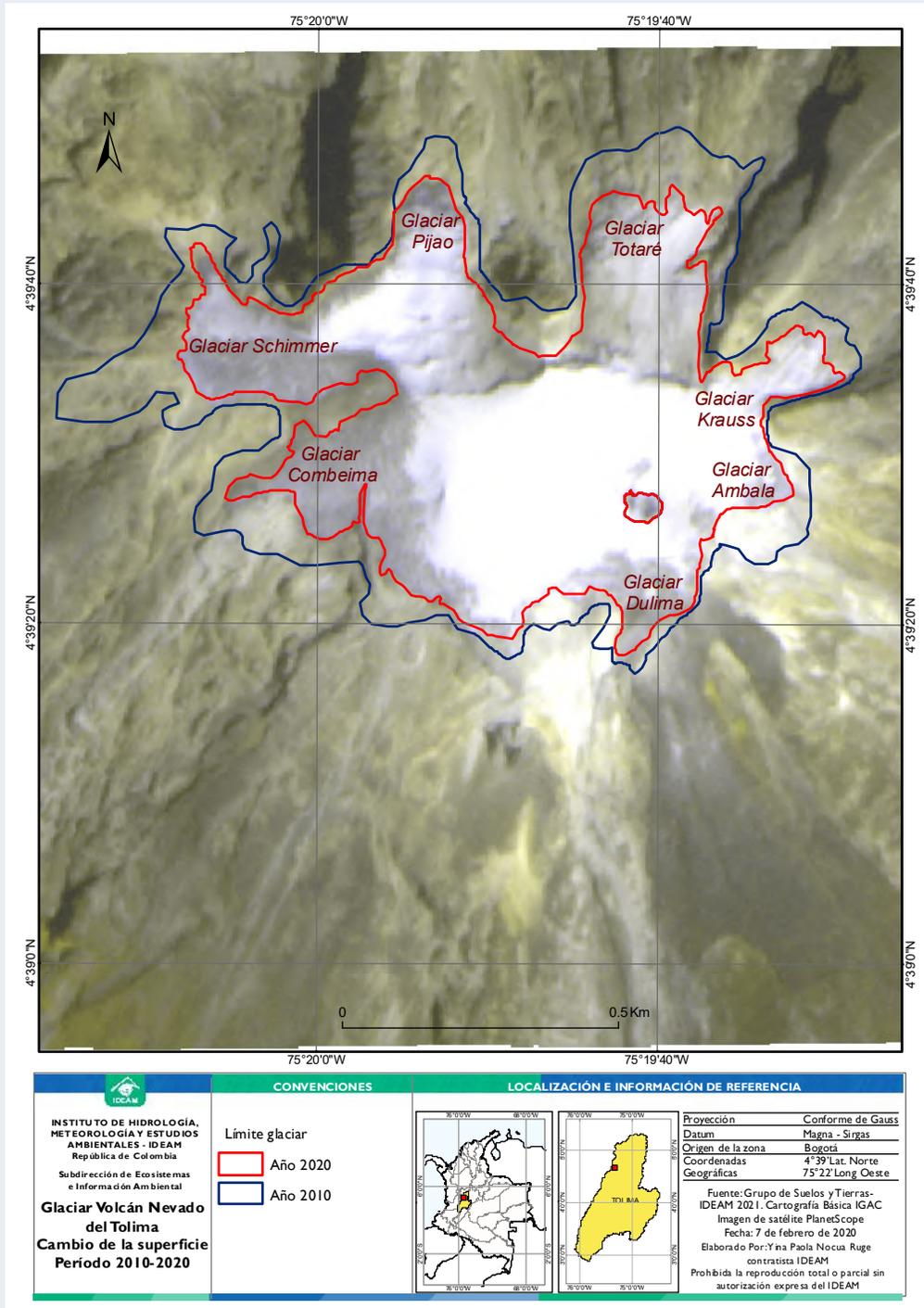


Nota. Ideam, 2021

En la Imagen 11 se pueden observar los cambios de la superficie del glaciar Tolima en el periodo 2010-2020.

Imagen 11

Cambio del área del glaciar Tolima en la última década (2010-2020)

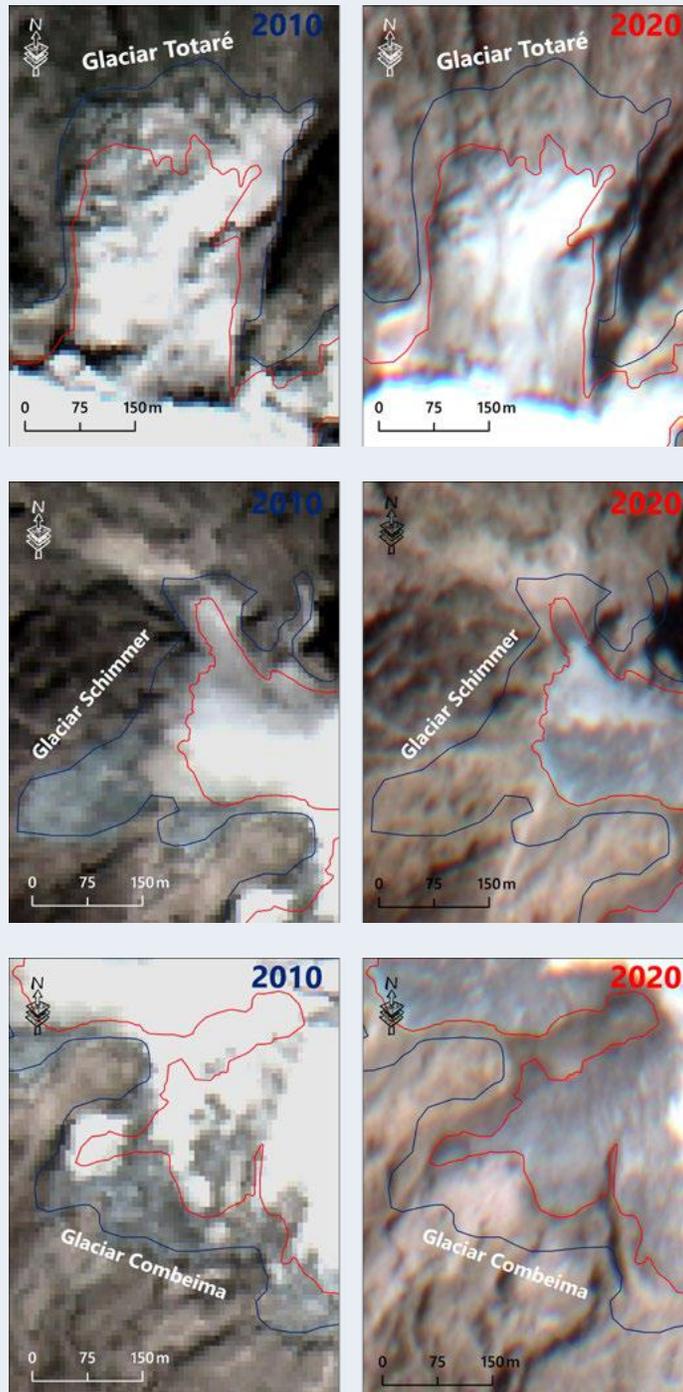


Nota. Imagen satelital PlanetScope de febrero de 2020

En la Imagen 12 se muestran tres sectores de este nevado en donde se puede dimensionar el retroceso glaciar durante la última década.

Imagen 12

Cambios de área entre 2010 y 2020 para tres sectores del glaciar Tolima



Nota. Imagen de satélite Alos de 2010 e imagen de satélite PlanetScope de 2020, Ideam, 2021.



Lugar: Glaciar Ritacuba Blanco • Autor: Yina Nocua

La baja reducción relativa del área del Nevado del Tolima se atribuye principalmente a que aproximadamente el 93 % del glaciar está por encima de los **5000 metros** de altitud. Esto indica que está dentro de la zona de acumulación del glaciar, donde la temperatura tiende a estar por debajo de cero grados Celsius y favorece que la nieve acumulada se conserve.

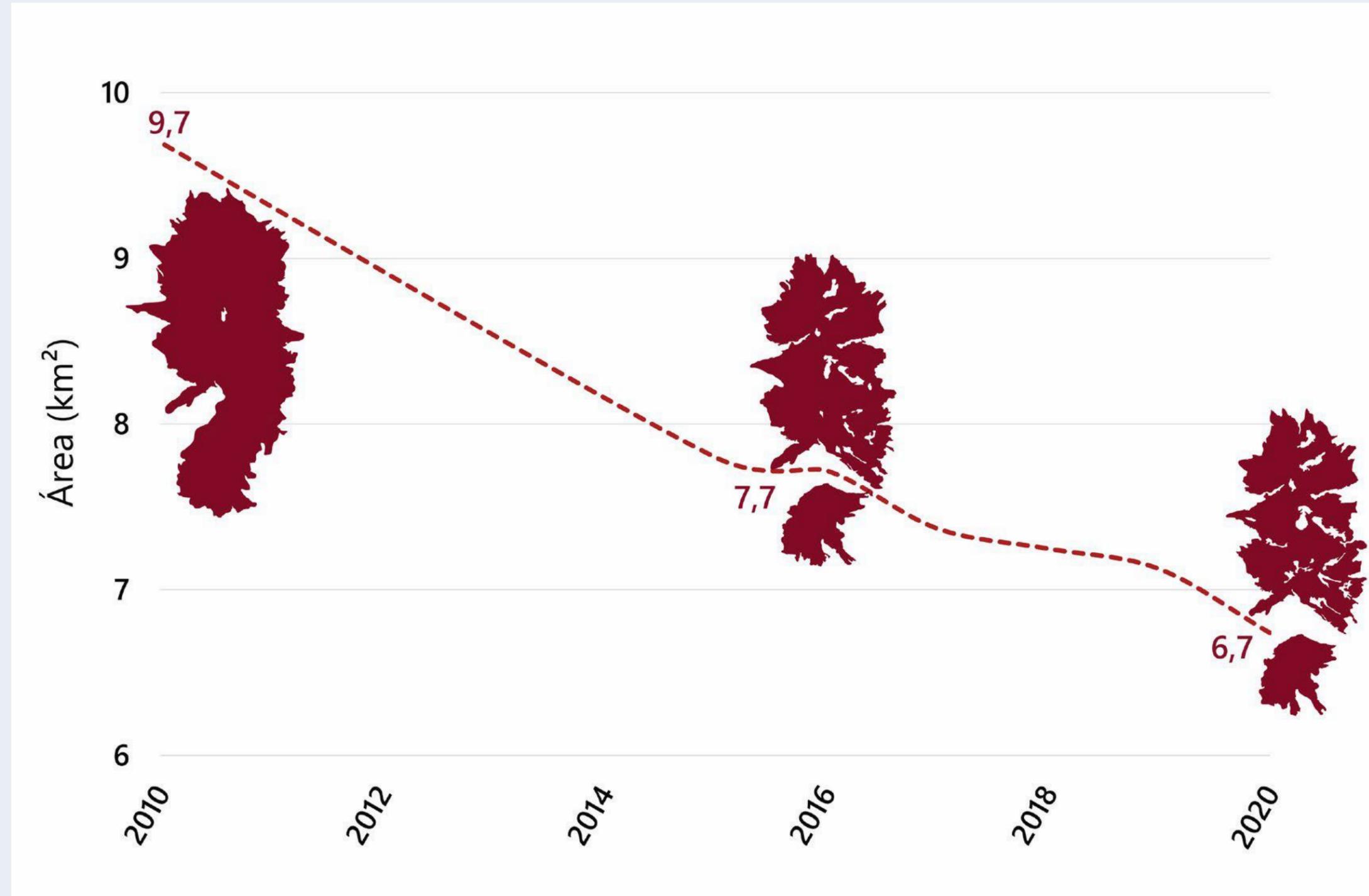
2.6 Volcán Nevado del Huila (Wila) El glaciar más meridional de Colombia dominado por la actividad volcánica

Se trata del glaciar con el punto de mayor altitud en los Andes colombianos. Está compuesto por dos masas de hielo, una de 555 hectáreas que corona las cumbres norte y centro; y otra de 119 hectáreas en la zona de la cumbre sur. En el 2010 este glaciar se componía de una sola masa de hielo y su fragmentación se explica por el surgimiento de un domo volcánico entre los picos centro y sur. Esto último se debe a la reactivación volcánica a mediados de la década del 2000, que aún continúa y provoca gran dinamismo y afectación a la cobertura de hielo. Probablemente, en los próximos años, el glaciar tendrá nuevas fragmentaciones de occidente a oriente, debido a la deformación y desestabilización del hielo por la actividad volcánica.

El área actual del glaciar se calculó en **6,74 ± 0,43 km²**. Cabe señalar que entre 2019 y 2020 se redujo **0,39 km²**, —es decir, 5,5 %—, y **2,96 km²**, —esto es, 31 %—, en la última década. En la Figura 17 se muestra el cambio desde 2010.

Figura 17

Cambios en el área del glaciar del Huila desde 2010

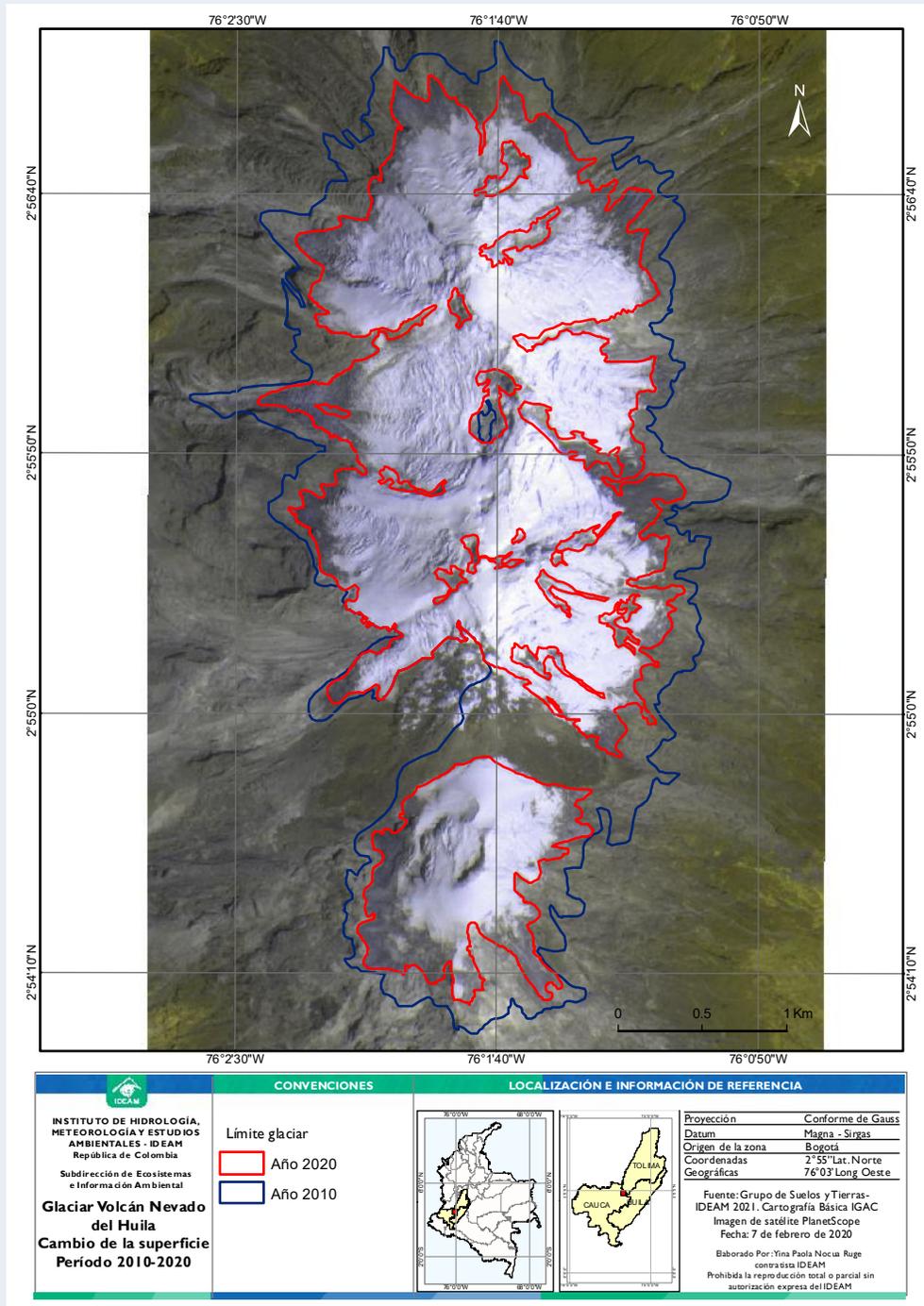


Nota. Ideam, 2021

De igual forma, en la Imagen 13 se pueden observar los cambios de la superficie del glaciar Volcán Nevado del Huila en el periodo 2010-2020.

Imagen 13

Cambios en el área del glaciar Volcán Nevado del Huila en la última década

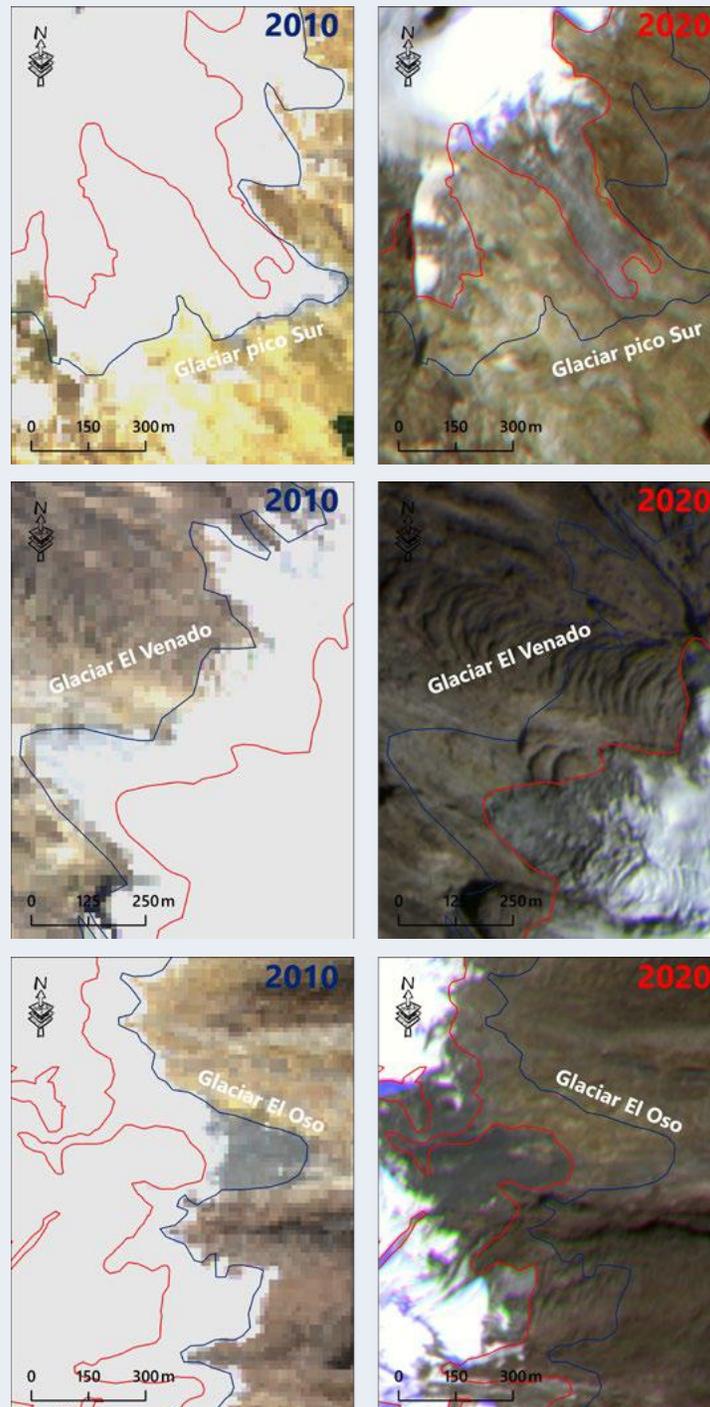


Nota. Imagen satelital PlanetScope de febrero de 2020, Ideam, 2021

Así mismo, en la Imagen 14 se muestran tres sectores de este nevado, en donde se puede dimensionar el retroceso glaciar durante la última década.

Imagen 14

Cambios de área entre 2010 y 2020 para tres sectores del glaciar del Huila



Nota. Imagen de satélite Alos de 2010 e imagen de satélite PlanetScope del 2020, Ideam, 2021.

Conclusiones

1. Desde mediados del siglo XIX Colombia ha perdido el 90 % de su área glaciar. La reconstrucción de la cobertura glaciar, por medio de la identificación de las huellas dejadas por los glaciares (morrenas) y por fotografías aéreas e imágenes satelitales, expone esta evidencia que concuerda con la tendencia general en todo el planeta y manifiesta el impacto del actual cambio climático.
2. En los últimos 30 años (1990 - 2020) se redujo el área glaciar colombiana en 49 %. De acuerdo con evaluaciones de las cifras de la evolución del área glaciar nacional, ha habido un particular incremento del derretimiento glaciar a partir de la década de los años 90.
3. Para la última década (2010-2020), los resultados del monitoreo glaciar demuestran que la superficie glaciar colombiana se redujo **12,5 km²**, es decir, 26 %.
4. La cobertura glaciar en Colombia continúa disminuyendo. El área glaciar del país para 2020 es de **34,85 ±0,59 km²**. De acuerdo con el reporte del 2019, el área era de **36,1 ±0,52 km²**. Esto muestra que la reducción de área glaciar nacional ha sido de 3,5 %, esto es, **1,25 km²**, entre 2019 y 2020.
5. Los seis glaciares nacionales redujeron su área significativamente durante la última década. Vale la pena llamar la atención sobre el glaciar Santa Isabel, cuya reducción ha sido del 77 %, mientras que la Sierra Nevada El Cocuy o Güicán ha tenido la menor reducción, con 20 %. En el caso del primero, su condición de relativa baja altitud, tamaño reducido, contenido de ceniza volcánica en el hielo y tendencia a poca acumulación de nieve en su superficie facilitó su rápido derretimiento. En cuanto a la Sierra Nevada El Cocuy o Güicán, por el contrario, su mayor tamaño, altitud y posición geográfica entre las zonas naturales Andina y Orinoquia ha permitido una relativa estabilidad, especialmente desde 2017 por la ocurrencia de frecuentes y abundantes precipitaciones sólidas (nieve y granizo).

6. De acuerdo con la evolución del área del Glaciar Santa Isabel y los datos de balance de masa, se estima que dentro de diez a quince años podría estar extinto. Quizás los últimos fragmentos en derretirse sean los denominados Cumbre Norte o El Hongo y Laguna Verde, que son actualmente los más extensos.
7. El indicador ambiental Balance de Masa Glaciar, que revela el estado de salud de un glaciar y es calculado periódicamente con base en datos de campo para los glaciares Santa Isabel y Sierra Nevada El Cocuy o Güicán, es diferencial. Para el primer caso, se tiene una pérdida de masa de **51 metros** equivalentes de agua para un periodo de 14 años; y, para el segundo sitio, de **1,8 metros** equivalentes de agua. Esta diferencia se debe a factores como altitud, tamaño y condiciones atmosféricas locales. Se destaca para la Sierra Nevada El Cocuy un balance de masa anual positivo desde 2017.
8. El nevado del Tolima se había caracterizado durante las últimas tres décadas por ser el glaciar colombiano más pequeño. Sin embargo, desde 2019 el nevado Santa Isabel ocupa ese puesto por su intenso derretimiento en los últimos años.
9. La ubicación ecuatorial de los glaciares colombianos los hace particularmente sensibles a las condiciones climáticas actuales, pero a pesar de que existe una condición global de cambio climático, hay circunstancias locales que acentúan o menguan su reducción. Algunas de ellas son la altitud, la pendiente, el clima local y la exposición al sol. Adicionalmente, los eventos climáticos regionales ENSO, fase cálida El Niño, acentúan el derretimiento como en el caso del evento de 2015-2016. Por el contrario, la fase fría La Niña tiende a estabilizar la reducción glaciar como en el caso del evento 2010-2011.
10. En cuanto al volumen de hielo presente en los nevados colombianos, es difícil establecerlo con exactitud, por la dificultad técnica de medir el espesor de los glaciares. Sin embargo, dado el conocimiento y experticia en terreno adquirida por el Ideam, se puede estimar un volumen aproximado entre **0,5 a 1 km³** de hielo en el país. Se debe tener en cuenta que, a partir de lo observado puntualmente en terreno, los espesores de nuestros glaciares oscilan entre **3 a 60 metros**.

Referencias

Hugonnet, R., McNabb, R., Berthier, E. et al. (2021). Accelerated global glacier mass loss in the early twenty-first century. *Revista Nature* 592, 726–731.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Ideam (2012). *Glaciares de Colombia, más que montañas con hielo*.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. Ideam (2019). *Informe del estado de los glaciares colombianos*.

Morán-Tejeda, E., Ceballos, J. L., Peña, K., Lorenzo-Lacruz, J., and López-Moreno, J. I. (2018) Recent evolution and associated hydrological dynamics of a vanishing tropical Andean glacier: Glaciar de Conejeras, Colombia, *Hydrol. Earth Syst. Sci.*, 22, 5445–5461. <https://doi.org/10.5194/hess-22-5445-2018>.

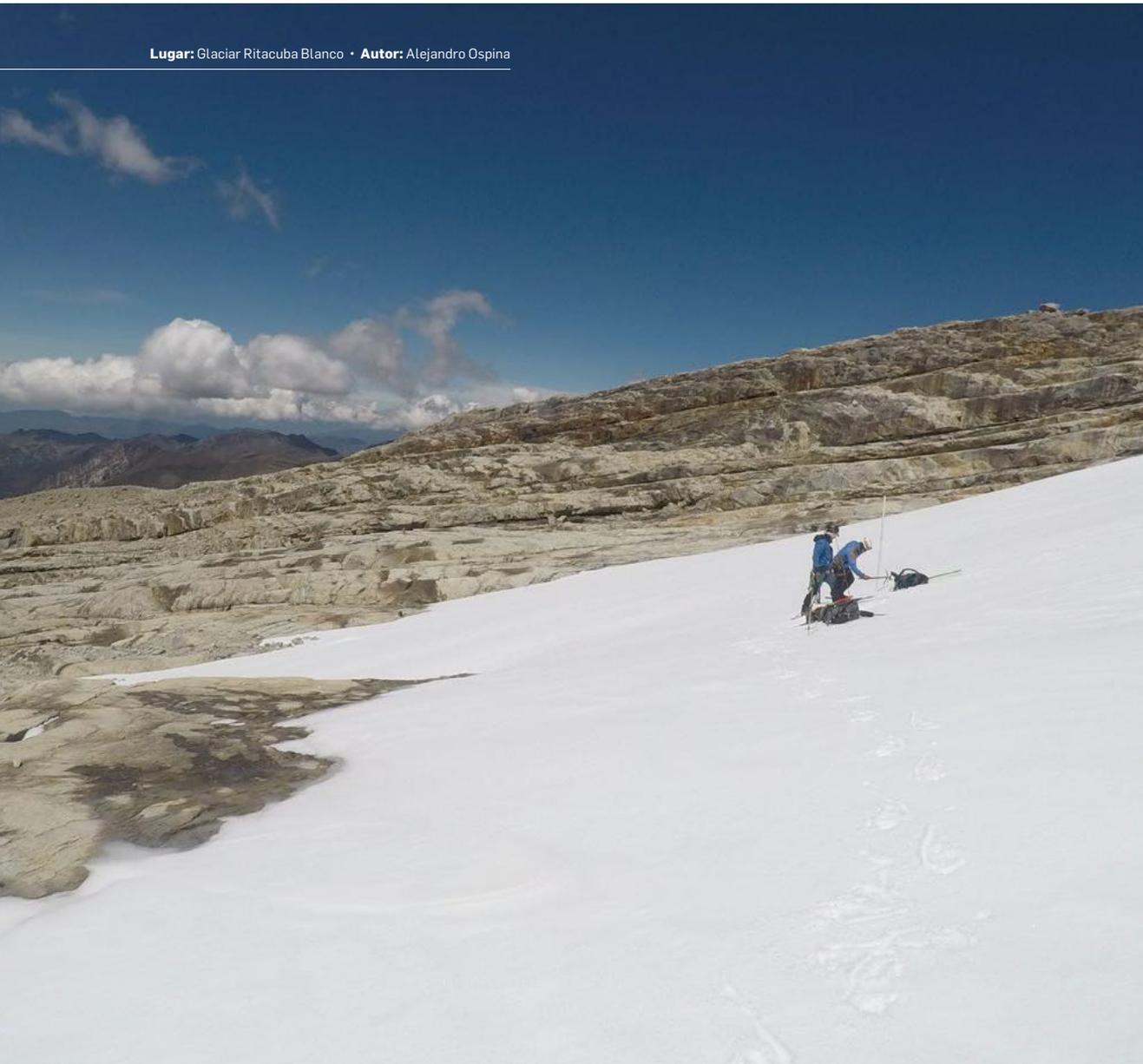
Poveda, G., Álvarez, D. M., y Rueda, Ó. A. (2011). Hydro-climatic variability over the Andes of Colombia associated with ENSO: A review of climatic processes and their impact on one of the Earth's most important biodiversity hotspots. *Climate Dynamics*, 36(11–12), 2233–2249.

Quintero, J. S. (2018). *Cálculo de retroceso para los glaciares colombianos por medio de imágenes satelitales Sentinel 2 y MDT para el 2016 - 2017*. Universidad de Manizales.

Rabatel, A., Ceballos, J. L., Micheletti, N., Jordan, E., Braitmeier, M., González, J., Zemp, M. (2018). Toward an imminent extinction of Colombian glaciers? *Geografyska Annaler, Series A: Physical Geography*, 100(1), 75-95.

Schoolmeester, T., Johansen, K.S., Alfthan, B., Baker, E., Hespings, M., y Verbist, K. (2018). *Atlas de Glaciares y Aguas Andinas. El impacto del retroceso de los glaciares sobre los recursos hídricos*. UNESCO y GRID-Arendal.

Lugar: Glaciar Ritacuba Blanco • Autor: Alejandro Ospina



Enlaces de interés

Información adicional sobre glaciares

<http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/glaciares>

Documentos de interés sobre investigación glaciológica realizados por el Ideam

<http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/investigacion-publicaciones>

Insumos para el cálculo del área glaciar 2020

Glaciar	Insumo	Resolución espacial	Fecha de toma
Santa Isabel	Imagen Sentinel	10 m	Febrero 3 de 2020
	Imagen PlanetScope	3 m	Febrero 7 del 2020
Tolima	Imagen Sentinel	10 m	Febrero 18 de 2020
	Imagen PlanetScope	3 m	Febrero 7 del 2020
Ruiz	Imagen Sentinel	10 m	Febrero 18 de 2020
	Imagen PlanetScope	3 m	Enero 29 del 2020
Santa Marta	Imagen Sentinel	10 m	Enero 24 de 2020
	Imagen PlanetScope	3 m	Abril 26 del 2020
El Cocuy o Güicán	Imagen Sentinel	10 m	Diciembre 7 de 2019
	Imagen PlanetScope	3 m	Marzo 2 del 2020
Huila	Imagen Sentinel	10 m	Enero 4 de 2020
	Imagen PlanetScope	3 m	Febrero 4 del 2020



El ambiente
es de todos

Minambiente

Calle 25 D No. 96 B - 70 Bogotá D.C
Pronóstico y Alertas (601) 3527180 - Línea Nacional 018000110012
contacto@ideam.gov.co - www.ideam.gov.co



Instituto de Hidrología,
Meteorología y
Estudios Ambientales