



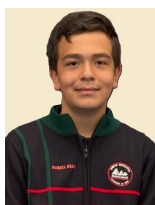
REVISTA

JUVENTUD Y CIENCIA SOLIDARIA:

En el camino de la investigación

UN S.O.S POR NUESTROS GLACIARES

Dariel Sebastián Díaz Cueva, Dariel Díaz Arce



Mi nombre es **Dariel Sebastián Díaz Cueva**, tengo 11 años. Soy estudiante de séptimo año de Educación General Básica en la Unidad Educativa Santana y primer hijo de una familia de cuatro. Me gusta jugar videojuegos, dibujar, leer, tocar música y ver películas.



Mi nombre es **Dariel Díaz Arce**, tengo 48 años, soy docente de Biología y padre de familia en la Unidad Educativa Santana. Me gusta la investigación, la pesca, el animé y la música electrónica.

Resumen

Este trabajo tiene por objetivo estimar el porcentaje de la superficie de hielo de los glaciares de Ecuador que se ha perdido desde 1984 hasta 2022. Para esto se utilizaron las herramientas *Timelapse Google Earth Engine* para capturar las imágenes en el periodo analizado y GIMP para procesarlas. Los datos se expresaron como porcentajes de cada año respecto a 1984, considerando los píxeles de color blanco ocupados por cada glaciar.

Los resultados concuerdan con los reportados previamente en que la pérdida del área cubierta de hielo supera el 30 % en el periodo de estudio, siendo el volcán Carihuairazo el más afectado con una reducción de aproximadamente el 70 %, mientras que el Antisana y Cayambe fueron los menos afectados, con 18,9 % y

16,1 %, respectivamente. Considerando la rápida pérdida de estas reservas de agua dulce y su relación con el calentamiento global, urge la necesidad de concientizar a nuestra población sobre este problema que se avecina y puede ser muy grave en un futuro cercano.

Palabras clave: calentamiento global, cambio climático, glaciares, Ecuador

Explicación del tema

Durante las clases de Ciencias Naturales del año anterior se analizó el impacto del ser humano en los ecosistemas del mundo, destacando que el calentamiento global es uno de los efectos que se ha hecho más evi-

dente en los últimos años. Este fenómeno se define como el aumento a largo plazo de la temperatura media del sistema climático de la Tierra, el cual ocurre debido a que los gases de efecto invernadero atrapan la radiación térmica en la atmósfera, lo que provoca el calentamiento de esta y de la superficie terrestre.

Este proceso genera consecuencias graves en la naturaleza, tales como el derretimiento de glaciares lo que reduce las reservas de agua dulce y favorece el aumento del nivel del mar, así como la ocurrencia de tormentas severas y sequías extremas, fenómenos que en general se conocen como “cambio climático” [1, 2].

Con lo anterior, surge la pregunta de en qué grado este fenómeno ha impactado a nuestro país, pues en las noticias no se ve mucha información relativa al tema. Con especial interés, enfocamos la investigación hacia los glaciares en la cima de nuestros volcanes, entre los que se mencionan los siguientes: Cotopaxi, Antisana, Cayambe, Chimborazo, El Altar y Carihuaírazo.

Sobre este tema, la Universidad Técnica Particular de Loja menciona que el país perdió un tercio de su superficie glaciar, específicamente el 35,4 % en 39 años, según un análisis satelital ejecutado por MapBiomias Ecuador [3]. A pesar de ello, esta universidad no presenta en su blog los cambios individuales para iden-

tificar qué glaciares se están derritiendo más en los últimos años.

Es fundamental estudiar este tema debido a los riesgos que representa la pérdida de estas importantes reservas de agua dulce de los glaciares. Según la Organización de las Naciones Unidas, la retirada de los glaciares de alta montaña amenaza la seguridad alimentaria y el suministro de agua para dos mil millones de personas, afectando a los ríos, la agricultura y la generación de electricidad [4].

En nuestro país, esto podría tener efectos negativos tales como la desaparición de ecosistemas, ríos y lagunas, la falta de agua para los cultivos y la escasez de este recurso en las comunidades. Por ello, es necesario identificar cuáles son los glaciares que se están perdiendo con mayor rapidez en el territorio nacional, no solo para promover la conciencia ambiental, sino también para anticipar la futura escasez de agua en diversas localidades.

Para desarrollar este trabajo, lo primero fue localizar los picos con glaciares de Ecuador con ayuda de la inteligencia artificial Copilot, identificando seis que aún poseen glaciares. Estos fueron: Antisana, Carihuaírazo, Cayambe, Chimborazo, Cotopaxi y El Altar. Sus localizaciones y altitudes se observan en la Tabla 2.

Tabla 1. Altitud, latitud y longitud de los glaciares en los picos nevados de Ecuador

Glaciar/Volcán	Altura (msnm)	Latitud (°)	Longitud (°)
Antisana	5758	-0.485	-78.142
Carihuaírazo	5018	-1.507	-78.733
Cayambe	5790	0.029	-77.986
Chimborazo	6263	-1.469	-78.817
Cotopaxi	5897	-0.680	-78.437
El Altar	5319	-1.737	-78.616

Fuente: Autores

Posteriormente se utilizó la herramienta *Timelapse Google Earth Engine*, disponible en <https://earthengin.e.google.com/timelapse/>, la cual posee fotografías de la superficie terrestre por un periodo de 39 años, desde 1984 hasta 2022, ambos inclusive. Una vez localizados los volcanes, se procedió en cada caso a aumentar la imagen. Manteniendo el aumento, se recortaron los picos

nevados con la ayuda de las herramientas de Windows, tratando de mantener aproximadamente constantes las dimensiones de las imágenes en 450×380 píxeles.

Los dos autores, por separado, seleccionaron fotografías desde 2022 hacia atrás cada cinco años en computadoras diferentes, incluyendo el año 1984. Las imágenes se guardaron en formato JPG y posteriormente se proce-

saron en el programa GIMP 2.10.38. Cada imagen se cargó en el programa y se cambió el color a escala de grises. Posteriormente, con la herramienta de seleccionar por color, se seleccionaron las regiones con colores similares al blanco de los glaciares. De esta manera, se tomó como una medida indirecta del área de hielo la cantidad total de píxeles que ocupaba el color seleccionado.

Todos los datos se introdujeron en el programa Excel para efectuar los siguientes cálculos: por un lado, para cada año seleccionado, se calculó el porcentaje de hielo respecto al área inicial de 1984, cuyos valores por glaciar se presentan en la Figura 1 junto al promedio global; por otro lado, para determinar el porcentaje de reducción del área cubierta de hielo, se restaron los valores obtenidos al 100 %. Para una mejor

visualización de estos cambios, se presenta la Tabla 2, donde se observan los porcentajes de reducción acumulados entre 1984 y 2022. Cabe destacar que todos los datos se obtuvieron a partir del promedio entre los dos observadores.

Los resultados mostrados en la Figura 1 indican una tendencia general a disminuir el área de los glaciares de los volcanes de Ecuador, aunque con particularidades en cada uno de los volcanes. Hasta 2022, el volcán con una mayor reducción de su glaciar es el Carihuairazo, con más del 60 %, y los que aún preservan una cantidad significativa son el Antisana y el Cayambe, con más del 80 % de su área inicial. En promedio, la reducción de todos los glaciares ha sido de aproximadamente 35,3 % de su superficie inicial, en un intervalo que va desde 16,1 % a 68,2 %.

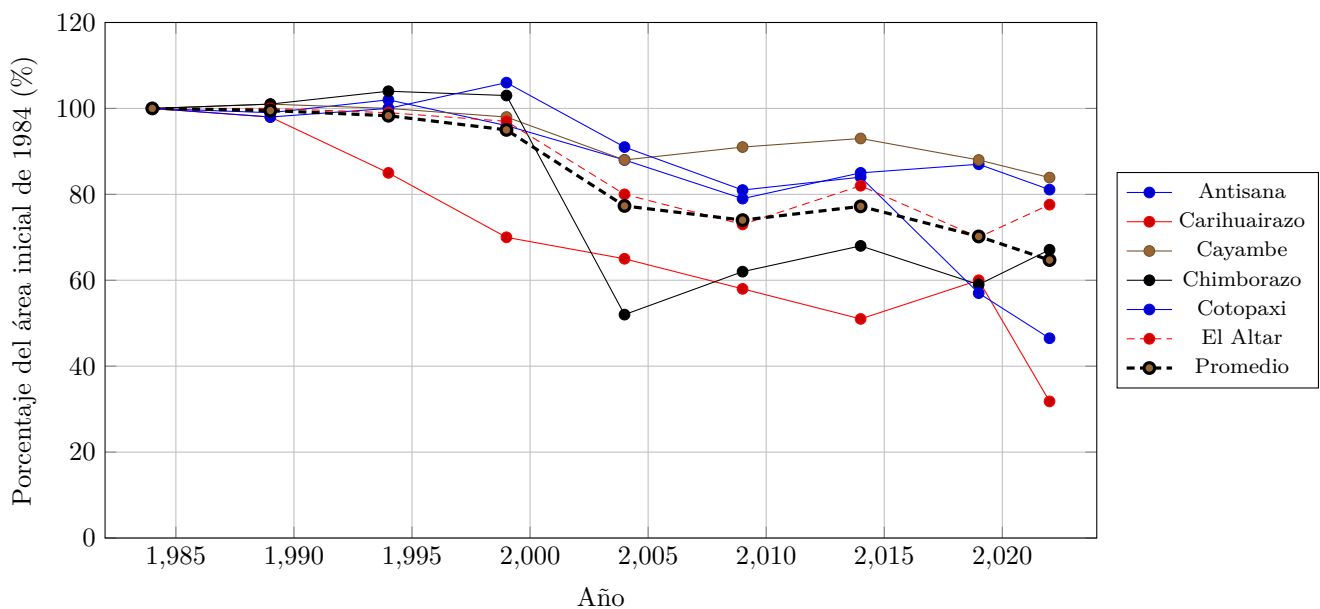


Figura 1. Porcentaje del área cubierta de hielo respecto a 1984 en cada glaciar de Ecuador (1984–2022)
Fuente: Autores

Los resultados obtenidos son consistentes con los mencionados por la UTPL [3] y por el diario *La Nación* [5], quienes citan un informe de MapBiomass Ecuador que refiere que los volcanes analizados perdieron el 35,4 % de su masa de hielo entre 1985 y 2023, pasando de 8.545 hectáreas a 5.851 hectáreas. Para 2025, se menciona una pérdida del 40 % respecto a 1985 [5], mientras que

otras fuentes refieren que la pérdida es de casi un 50 % en los últimos 50 años [6], lo que eleva las alarmas sobre este tema. También mencionan que, similar a nuestros resultados, el Antisana es el volcán que se ha mantenido más estable en ese tiempo, mientras que el que más ha perdido es el Carihuairazo, con más del 90 % de su masa glaciar.

Tabla 2. Porcentajes de reducción del área cubierta de hielo de cada volcán entre 1984 y 2022

Indicador	Carihuairazo	Cotopaxi	Chimborazo	El Altar	Antisana	Cayambe	Total
Reducción (%)	68,2	53,5	32,9	22,4	18,9	16,1	35,3

Fuente: Autores

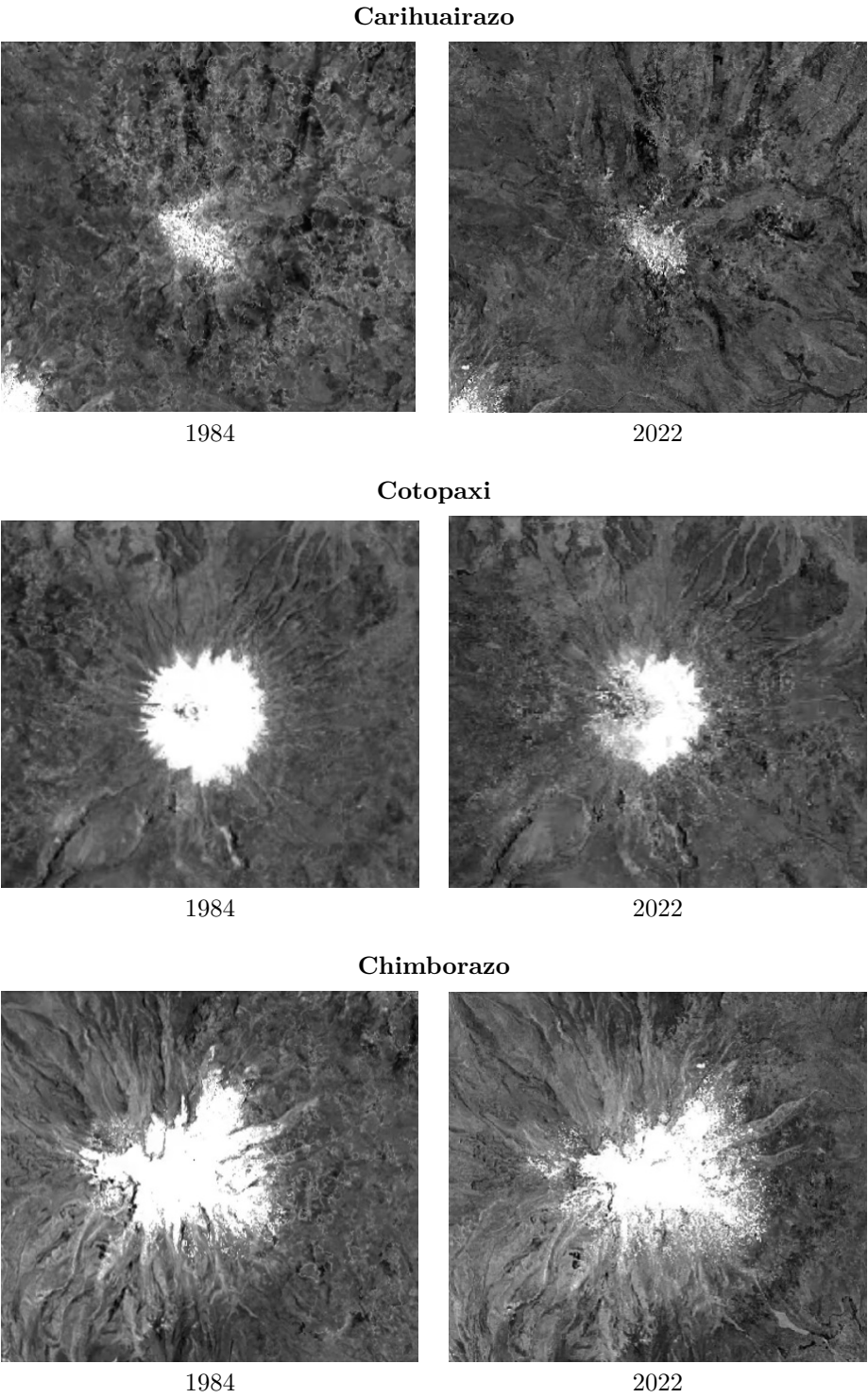


Figura 2. Imágenes satelitales de los tres glaciares ecuatorianos más afectados entre 1984 y 2022.
Fuente: Autores

Lo anterior se puede visualizar también en la Figura 2, donde se presentan las imágenes de los volcanes en 1984 y en 2022, tratadas a escala de grises en GIMP.

En este caso se observa que en el Carihuairazo apenas se nota el hielo (color blanco) sobre su cima, lo que es consistente con su elevado porcentaje de reducción calculado. Algo similar se observa con la ladera oeste del volcán Cotopaxi, donde se ha perdido gran parte del color blanco característico de las capas de hielo.

En los demás volcanes, como el Chimborazo, aunque en menor medida, también se observan reducciones significativas de superficie congelada.

Los datos muestran una realidad inquietante, pues se están perdiendo las reservas de agua dulce a un ritmo acelerado.

Según Echezuría Fernández, esto representa una amenaza real a la seguridad hídrica, donde las comunidades cercanas a los volcanes más afectados serán las primeras en sentir el impacto por la escasez de agua dulce [7].

Asimismo, el autor alerta que este fenómeno constituirá una cadena que se extenderá a otras zonas del país, afectando no solo a los ríos, sino también a múltiples ecosistemas, a la biodiversidad y a la calidad de vida de las poblaciones que dependen de estas fuentes de agua.

Entre las causas principales de la pérdida de los glaciares se encuentra el calentamiento global, lo que es consistente con los informes de la NASA, donde se señala que los últimos diez años han sido los más cálidos respecto al periodo preindustrial de 1850 a 1900.

En promedio, se estima que actualmente las temperaturas son 1,47 °C más cálidas que entonces, lo que impacta significativamente sobre el derretimiento de los glaciares [8].

Si bien detener o retrasar este fenómeno no solo depende de un pequeño país como Ecuador, sí debemos comprometernos con la protección de nuestros bosques, evitando la deforestación producto de la expansión descontrolada de los cultivos y conservando los ecosistemas reguladores del agua [7].

Conclusiones

Los resultados obtenidos en este estudio confirman datos previos que alertan sobre la reducción de los glaciares en el territorio nacional.

Al ritmo actual de este proceso, mediante un cálculo simple se podría estimar que en aproximadamente 70 años el país ya no contará con esta importante reserva de agua dulce.

Esto lleva a reflexionar sobre el impacto negativo de este fenómeno en la población, la agricultura, la economía y los ecosistemas en general, así como sobre la postura social para enfrentar dicho riesgo.

Para ello, podrían promoverse campañas nacionales de concientización, no solo en los centros educativos, sino también en la radio, la televisión, las redes sociales y cualquier otro medio que invite a la acción conjunta para mitigar su causa principal: el calentamiento global, el cual no solo afecta a Ecuador, sino a todos los países del mundo.

El presente estudio puede servir de base para que cualquiera pueda evaluar por sí mismo los cambios ocurridos en los glaciares de su país, mediante una técnica de captura y procesamiento de imágenes sencilla.

También puede servir para escuelas y colegios como actividad didáctica de aprendizaje, reflexión y concientización sobre este problema que está más cerca que nunca. A pesar de lo anterior, para investigaciones más rigurosas se recomienda un tratamiento más detallado de las imágenes mediante herramientas que permitan distinguir con mayor exactitud las tonalidades de grises en las fotografías.

De igual manera, cabe destacar que en este estudio, al no disponer de dimensiones de referencia, no se pudieron estimar ni corroborar las áreas superficiales en unidades reales, sino únicamente en los píxeles que estas ocupaban.

Esto impide cuantificar, por ejemplo, las hectáreas de hielo perdidas. Además, tampoco es posible determinar a través de esta técnica el grosor que han perdido las capas de hielo que aún se conservan.

Agradecimientos

A la Dra. Johanna Cueva Sarmiento y Paula Sofía Díaz Cueva, por su apoyo en la realización de este trabajo.

Referencia

- [1] NASA. (2024, julio) ¿cómo sabemos que el cambio climático es real? [Online]. Available: <https://ciencia.nasa.gov/cambio-climatico/evidencia/>
- [2] UNICEF. (2025, febrero) ¿qué es el calentamiento global y qué consecuencias tiene? [Online]. Available: <https://www.unicef.es/blog/sostenibilidad/calentamiento-global-que-es-causas-consecuencias>
- [3] Universidad Técnica Particular de Loja. (2025, abril) Ecuador frente al deshielo irreversible de sus cumbres. [Online]. Available: <https://noticias.utpl.edu.ec/ecuador-frente-al-deshielo-irreversible-de-sus-cumbres>
- [4] Organización de las Naciones Unidas. (2023, noviembre) El deshielo de los glaciares: una amenaza para la humanidad. [Online]. Available: <https://unric.org/es/clima-el-deshielo-de-los-glaciares-amenaza-a-la-humanidad/>
- [5] La Nación. (2025, marzo) Ecuador y el desgaste de sus glaciares: Un impacto del cambio climático global. [Online]. Available: <https://lanacion.com.ec/ecuador-y-el-desgaste-de-sus-glaciares-un-impacto-del-cambio-climatico-global/>
- [6] B. Mendoza. (2025, marzo) Cambio climático: el 50% de la cobertura glaciaria se ha perdido en Ecuador. Primicias. [Online]. Available: <https://www.primicias.ec/sociedad/cambio-climatico-cobertura-glaciares-volcanes-ecuador-91736/>
- [7] C. Echezuría Fernández. (2025, mayo) La pérdida de glaciares, una grave amenaza para el Ecuador. Dialoguemos, la academia en la comunidad. [Online]. Available: <https://dialoguemos.ec/2025/05/la-perdida-de-glaciaria-es-una-grave-amenaza-para-el-ecuador/>
- [8] NASA. (2025, septiembre) Temperatura global. [Online]. Available: <https://ciencia.nasa.gov/cambio-climatico/temperatura-global/>