

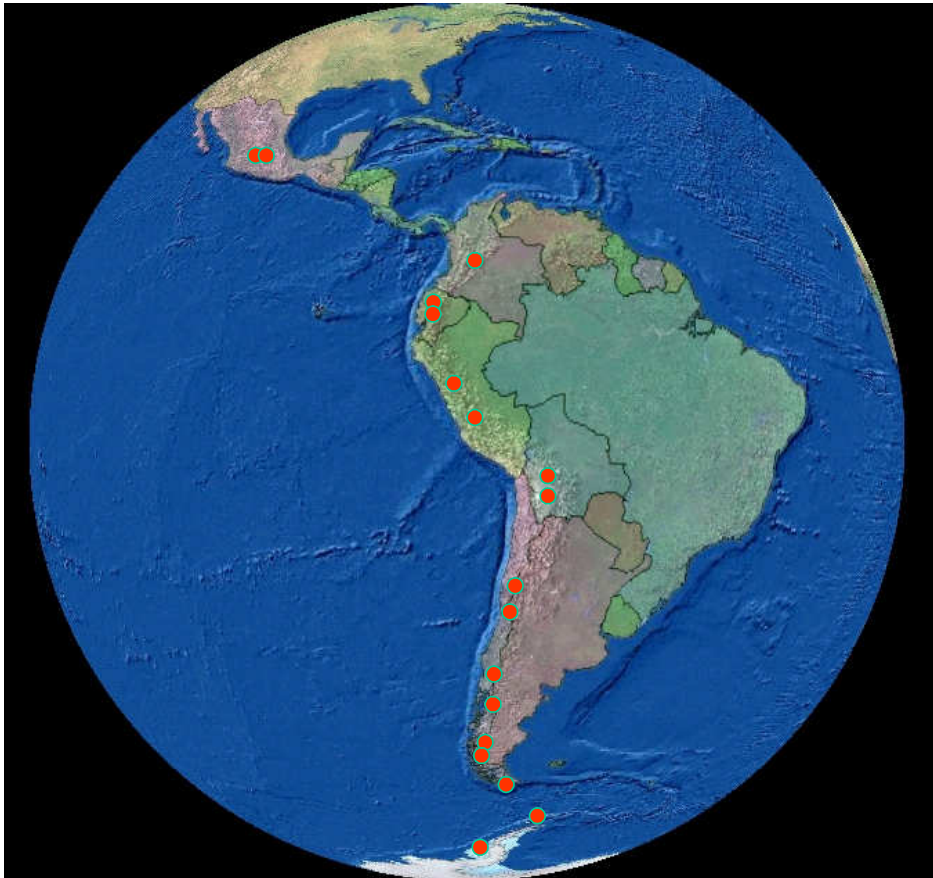
III Plataforma Regional - Ginebra

IMPACTO DEL RETROCESO GLACIAR EN
LOS ECOSISTEMAS EN LA PROBLEMÁTICA
DEL DESHIELO EN LOS ANDES Y
CONSECUENCIAS



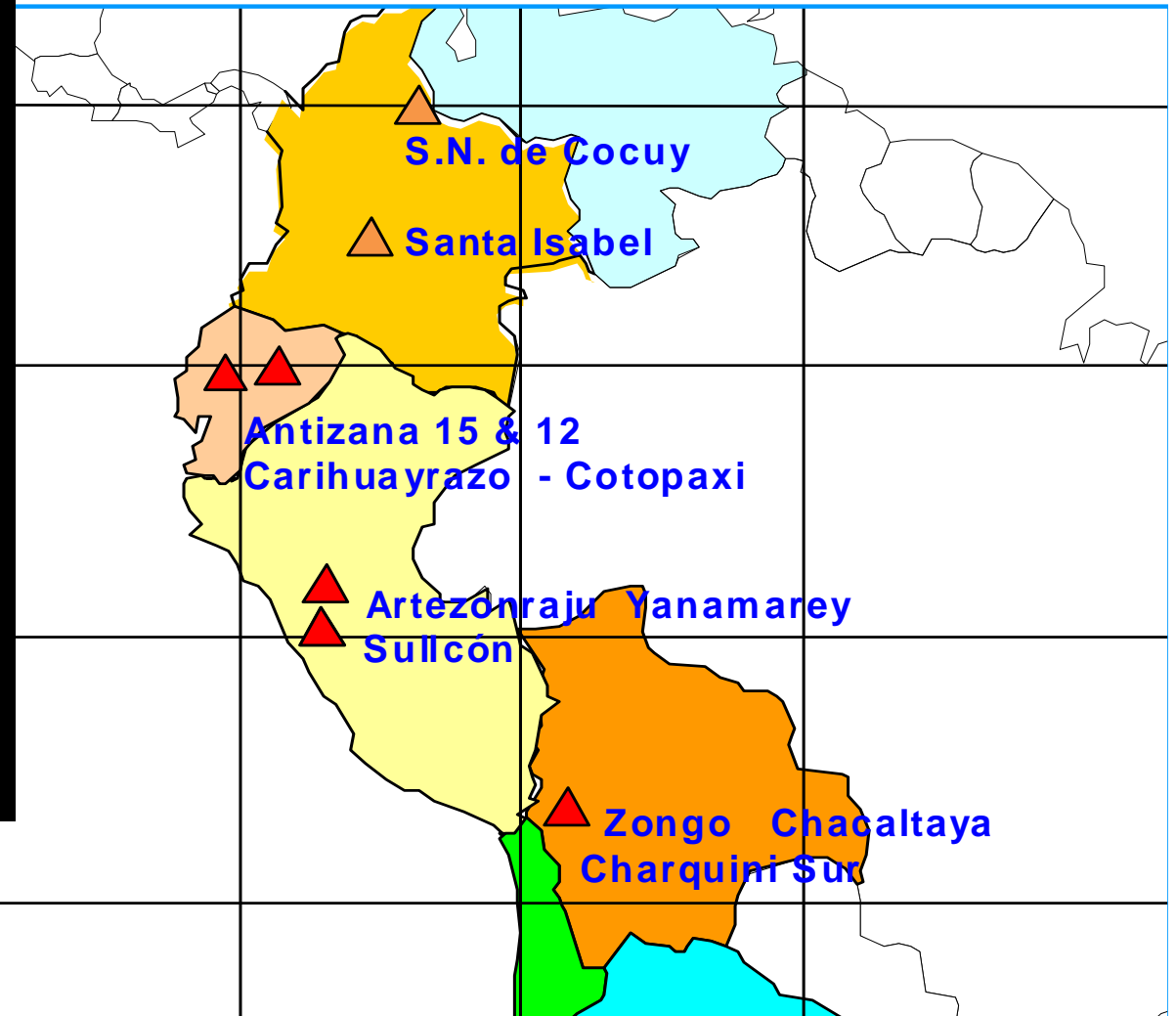
Dra. Ma. Del Pilar Cornejo R.
Secretaria Nacional
de Gestión de Riesgos
del Ecuador.
Preparado por INAMHI

LA RED ANDINA DE OBSERVACIÓN DE GLACIARES



IRD-IHH-GRANT-SENAMHI-
INRENA-INAMHI-EMAAPQ -
IMAGE - IDEAM - INGEOMINAS

20 °S

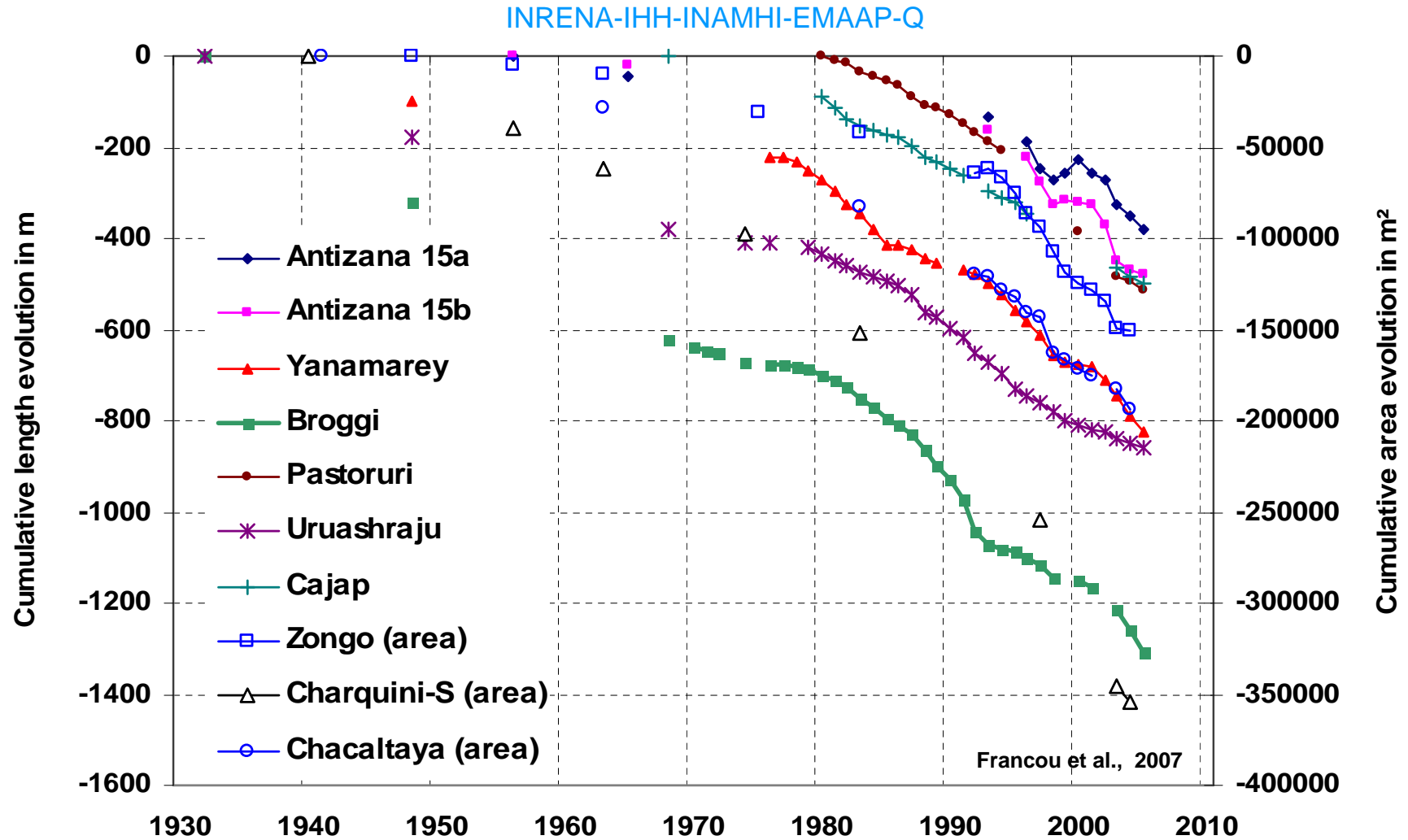


GLACIOCLIM

Glaciares Andinos:

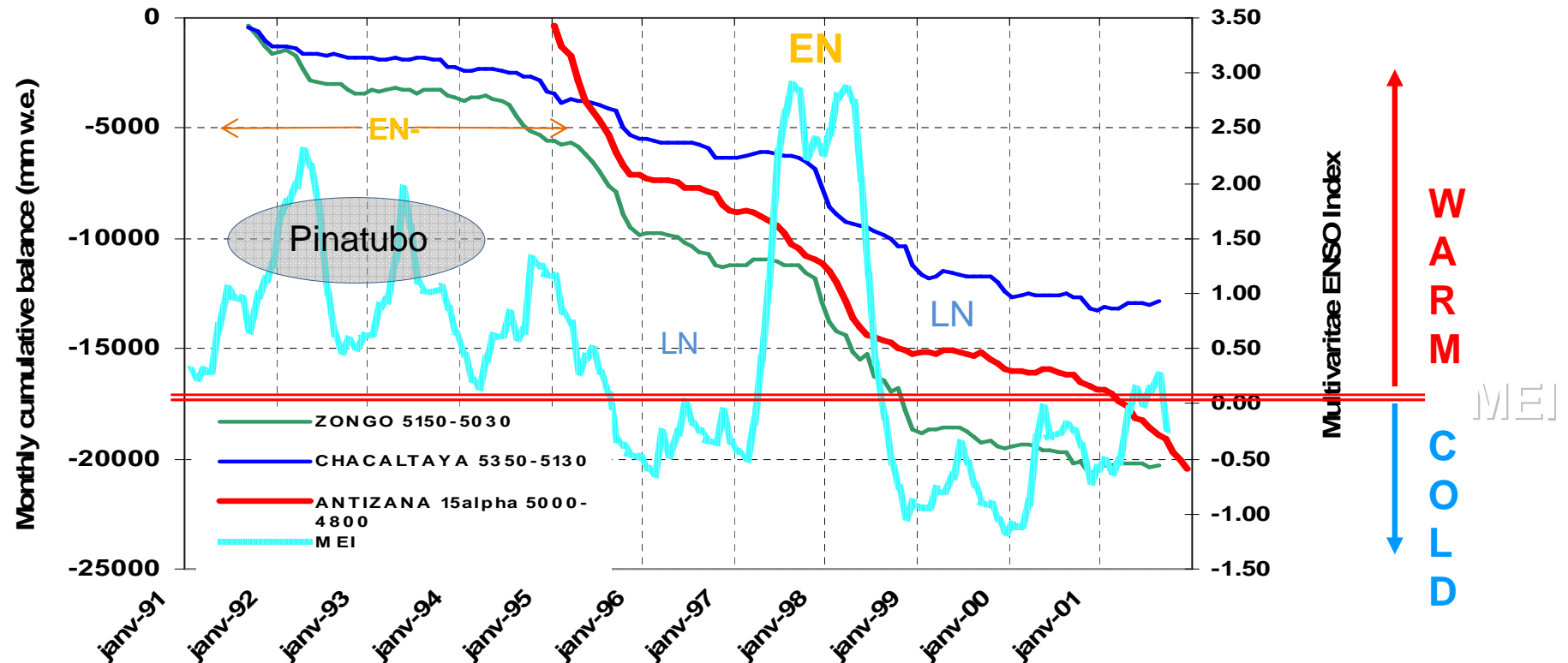
- Indicadores de cambio climático (>4,000 msnm)
- Proveedores de agua en regiones con lluvias escasas
- Reguladores del régimen hidrológico
- Relación con desastres (nuevas lagunas, glaciares colgados).
Ejemplo: Yungay 1970 –pérdidas humanas 18,000
- Perú 70% glaciares tropicales del mundo Aumento de la temperatura en los Andes
- Tropicales se ha acelerado a partir de la segunda mitad de 1970s

En todos los Andes Centrales, el retroceso de glaciares es un fenómeno secular que se ha amplificado a partir de los años 1980



Áreas y longitudes de 10 glaciares monitoreados en los Andes Centrales desde más de 50 años

La ablación en los glaciares **aumenta** durante **las fases cálidas** del ENSO, mientras que **disminuye** durante las **fases frías**

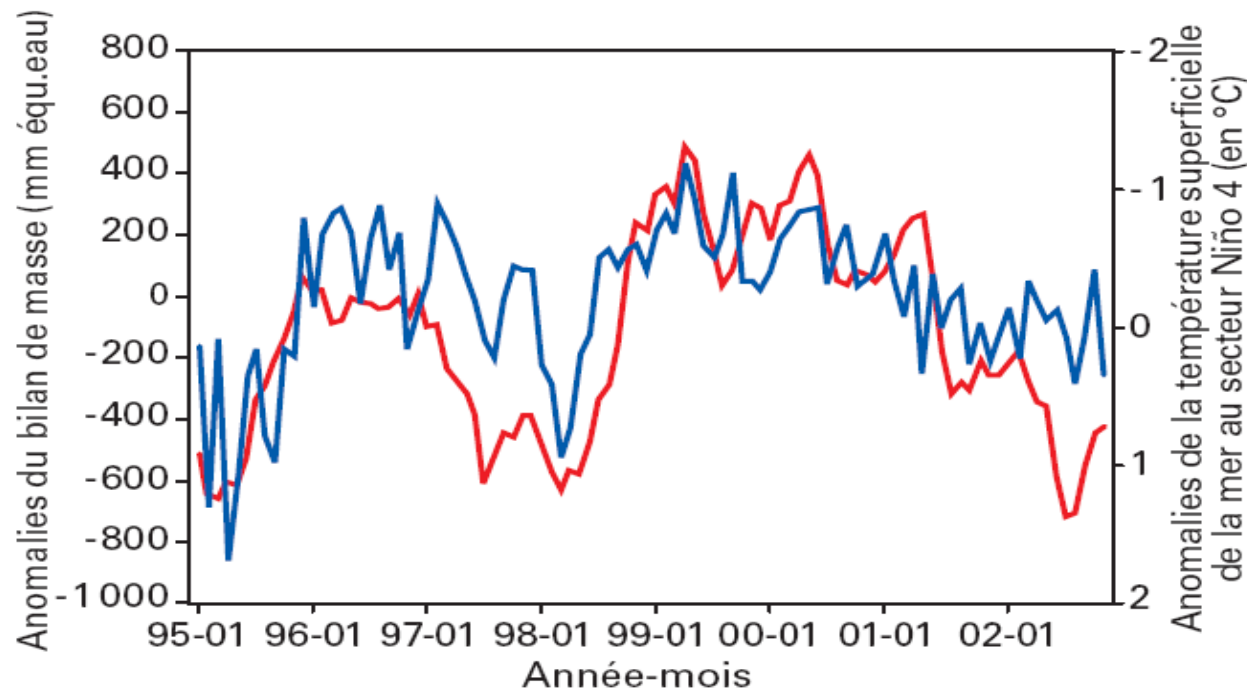


Francou et al., 2003, 2004, J.Geophys.Res.

- Balance de masa mensual en las zonas de ablación de 3 glaciares (Bolivia,Ecuador)
- Multivariate ENSO Index en el Pacífico Central (sectores Niño 3-4)

Correlación entre la SST del Pacífico y el balance de masa de los glaciares andinos

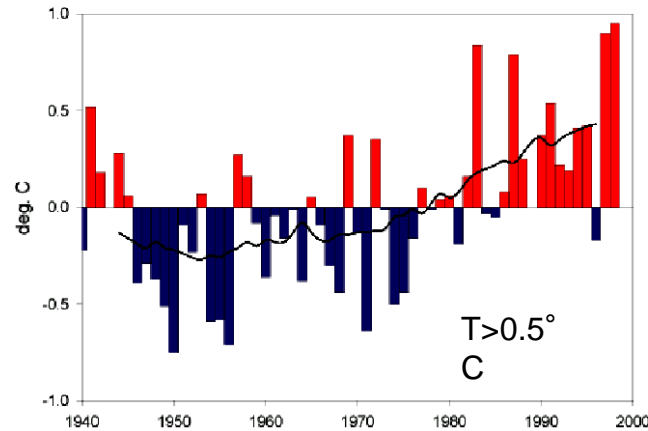
Ejemplo del Antizana (0° 28, Ecuador)



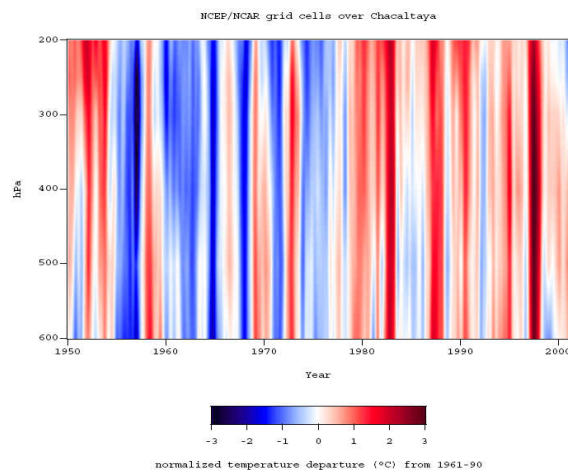
Francou et al., 2004, *J.Geophys.Res.*

Mejora correlación entre la ablacion en el Glaciar Attizana 15
y temperatura superficial del Pacífico (Niño 4) con 3 meses de retraso

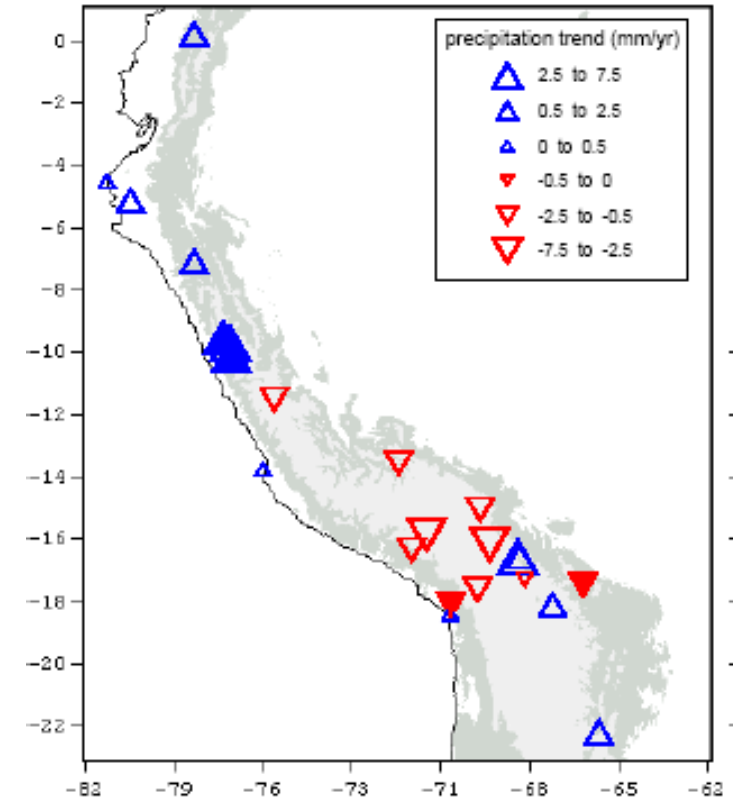
Cambios ocurridos en los Andes tropicales desde 1976



Anomalía de la temperatura (promedio 1961-1990) entre 1939 y 1998 (279 estaciones entre 1° N y 23° S)



Anomalías de temperaturas entre 600 y 200 hPa en la Cordillera Real de Bolivia desde 1950 hasta 2002 (Datos NCEP-NCAR)

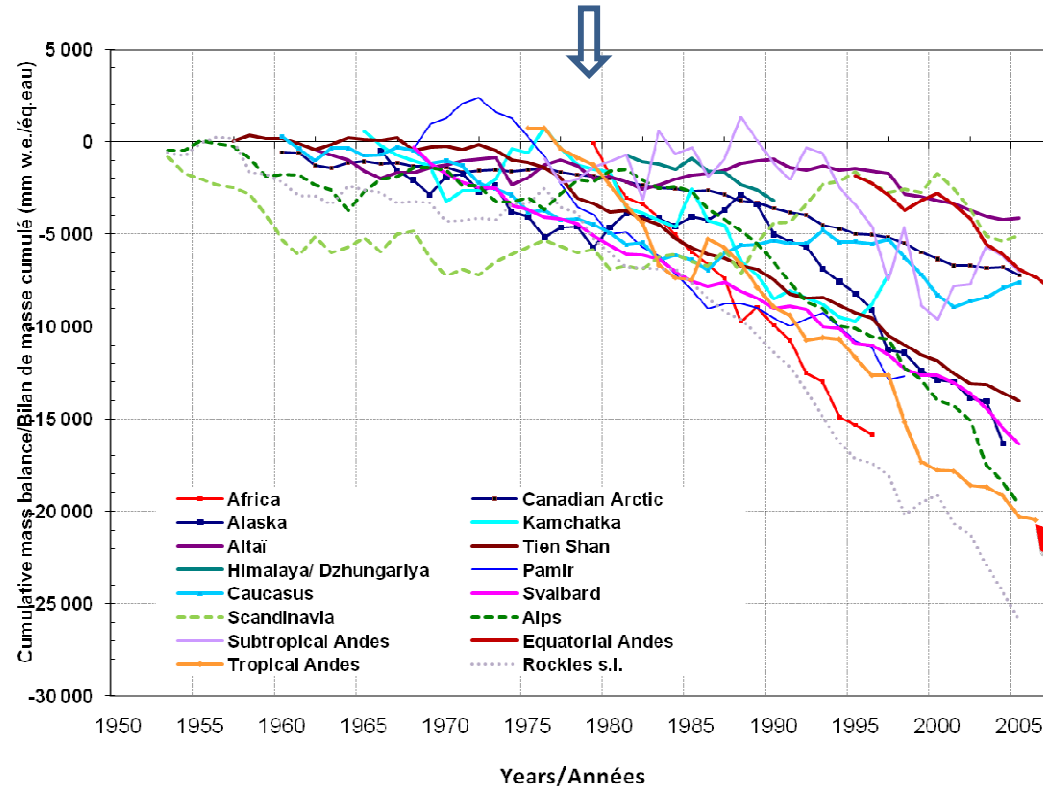


Tendencias de las precipitaciones (42 estaciones) entre 1950 y 1994

- ▲ Han subido (\pm significativo)
 - ▼ Han bajado (\pm significativo)
- (Vuille et al., 2003)

Derretimiento de los glaciares de montaña en el mundo

Inicio de la aceleración del retroceso :1976/1980



B.Francou y C. Vincent,
2007 y 2009

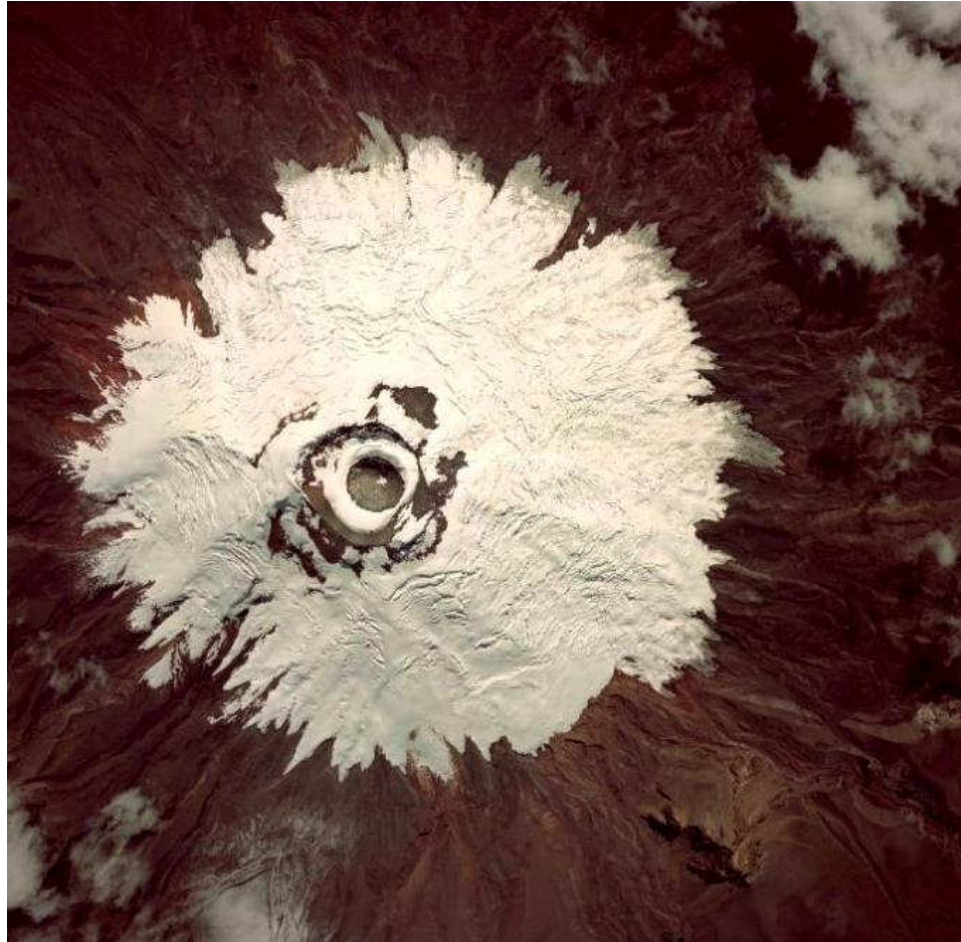
En todos los macizos del mundo, los glaciares de montaña han disminuido desde 10-30 años. Esta fusión contribuye a 30% del alzamiento de nivel de los océanos

Glaciares andinos y tropicales

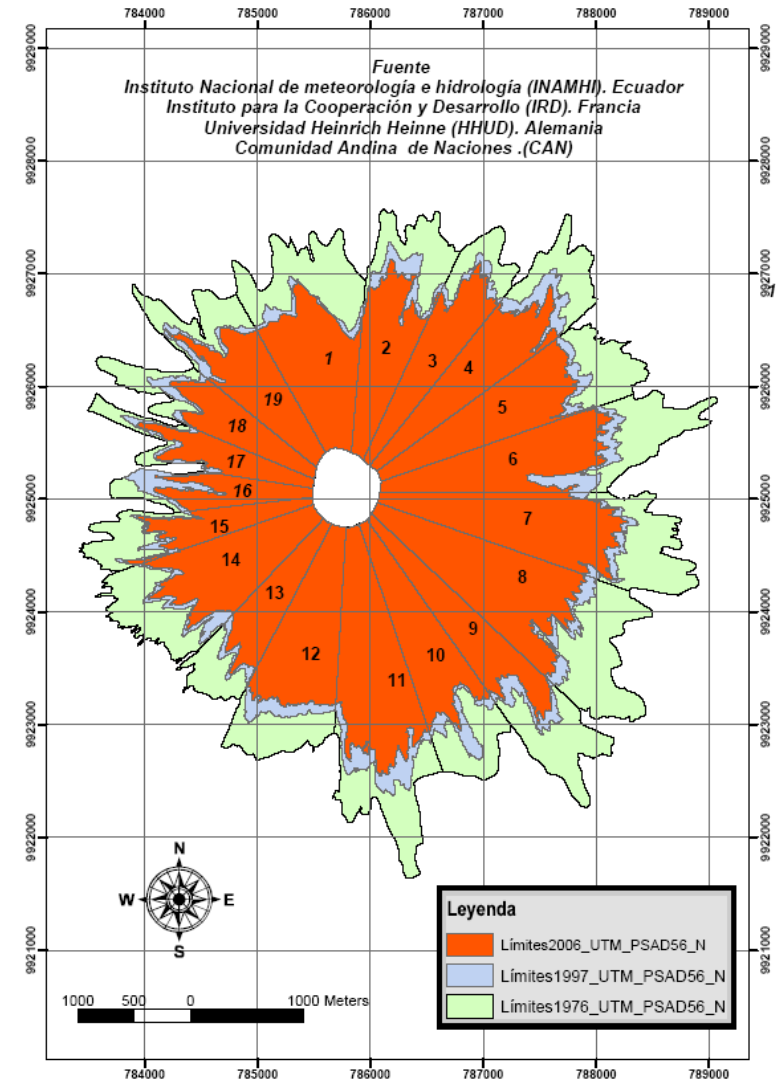
**Evolucion acumulada desde los años 1960 del volumen de 75 glaciares de montaña
proveniendo de 15 grandes macizos del mundo (en mm de equivalente-agua)**

1. Macizos de l'oeste de EEUU-Canada (Coastal Range, Cascade, Olympic) : Blue, Helm, Lemon, Creek, Peyto, Place, Sentinel, South Cascade.
2. Arctico canadiense : Devon, Drambuie, Meighen, Melville South, White.
3. Alaska : Gulkana, Wolverine.
4. Kamchatka : Koselskiy.
5. Altai : Leviiy Aktru, N° 125, Praviiy Aktru.
6. Tianshan/Dzhungariya : Golubin, Igly, Tuyuksu, Kara Batkak, Kosmodemya, Manetovoy, Mayakovsko, Molodezhmiy, Partizan, Shumskiy, Tsentralniy, Tuyuksuyskiy, Urumqihe S N° 1, Urumqihe E.B.
7. Himalaya : Changmekhangpu, Dunagiri, Shaune Garang.
8. Pamir : Abramov.
9. Caucaso : Bezingi, Djankuat, Garabashi, Marukhskiy, Tbilisa, Zeiskiy.
10. Svalbard (Spitzberg) : Austre Broeggerbreen, Midtre Lovénbreen, Finsterwalder.
11. Escandinavia : Ålfotbreen, Engabreen, Gråsubreen, Hardangerjoekulen, Hellstungubreen, Nigardsbreen, Rabots, Storbreen, Storglaciären.
12. Alpes: glaciers d'Aletsch, Careser, Gries, Hintereis, Jamtal, Kesselwand, Limmern, Plattalva, Saint-Sorlin, Sarennes, Silvretta, Sonnblick, Vergagt, Wurten.
13. Africa ecuatorial : Lewis
14. Andes tropicales : Antizana 15 α , Chacaltaya, Zongo.
15. Andes subtropicales : Echaurren.

En el Ecuador, el retroceso afecta los casquetes: Ejemplo del volcán Cotopaxi, Ecuador (~12km² en 2006)



Mapa-Cotopaxi-1976-2006



Autores : Ing. Bolívar Cáceres , Dr. Ekkehard Jordan,
 Ing. Lars Ungerechts , Dr. Bernard Francou

2006

	1976	1997	2006
km ²	19,2	13,5	11,8
%	0	-29,7	-38,5

Volcán Carihuayrazo

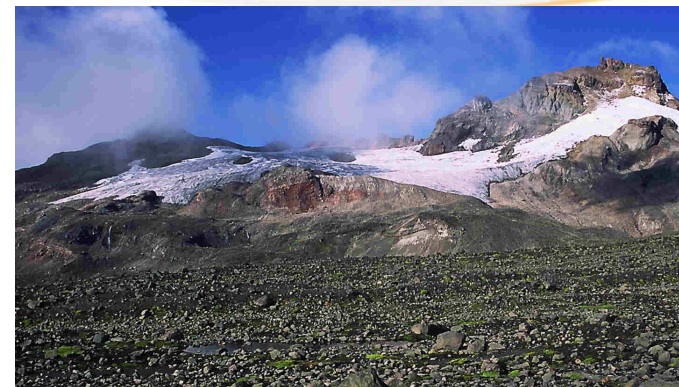
Marco Cruz 1965



Kilian 1982



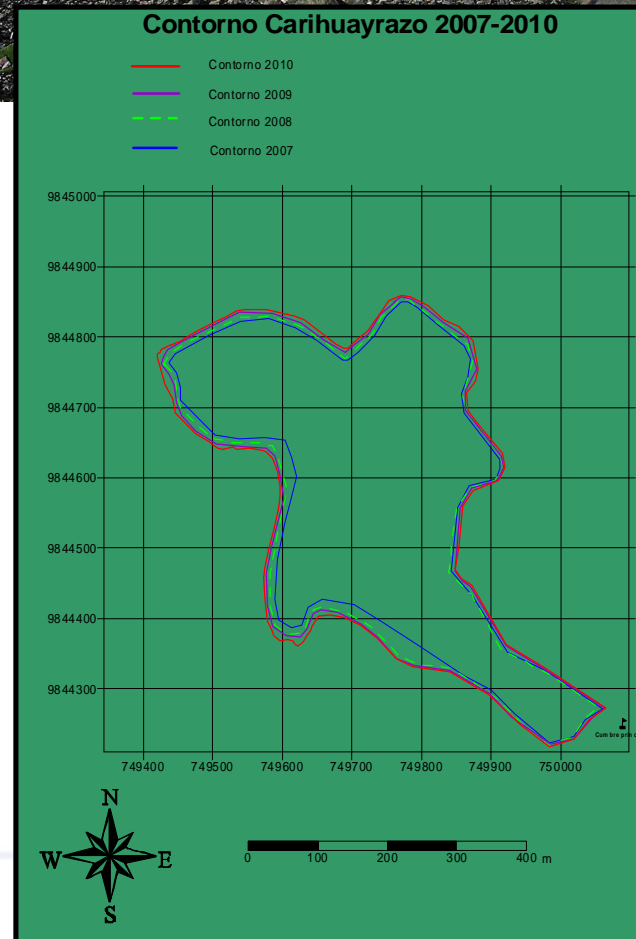
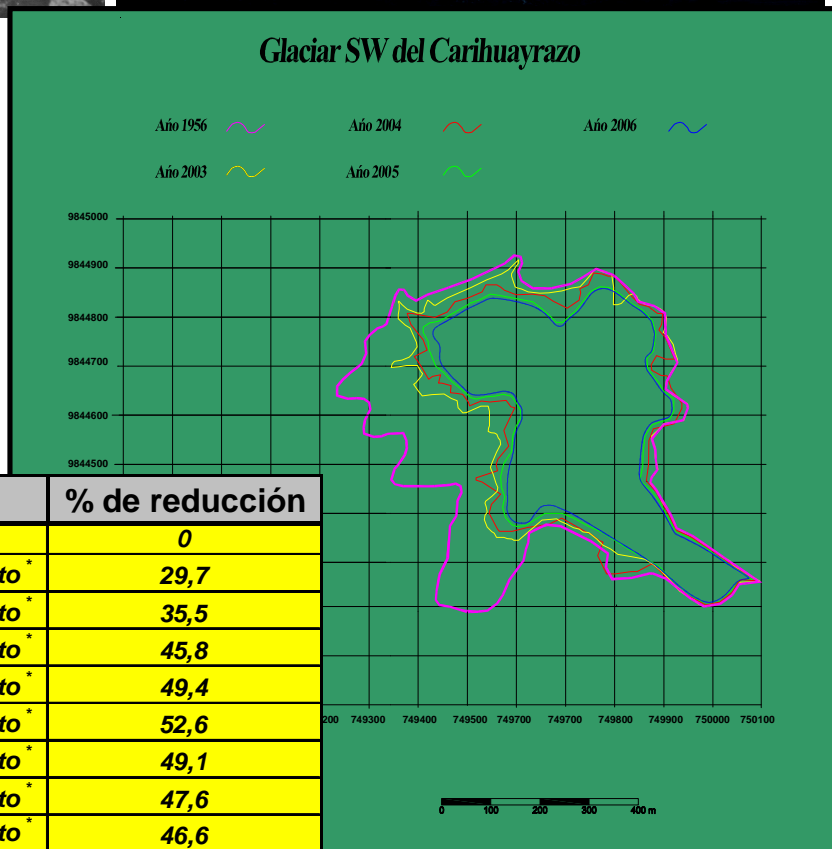
Franco 2003



Evaluación 1956-2010

Reducción 46.6%

Año	Area (m ²)	Modo	% de reducción
1956	333422	Fotogrametría	0
2003	234249	Levantamiento directo *	29,7
2004	215019	Levantamiento directo *	35,5
2005	180729	Levantamiento directo *	45,8
2006	168841	Levantamiento directo *	49,4
2007	163438	Levantamiento directo *	52,6
2008	169158	Levantamiento directo *	49,1
2009	171695	Levantamiento directo *	47,6
2010	173412	Levantamiento directo *	46,6



Retroceso Antizana

Retroceso del glaciar 15 en los últimos 12 años



1994



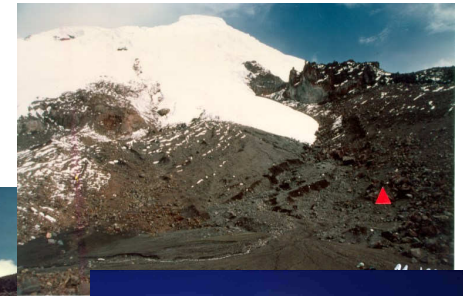
1995



1996



1997



1998



1999



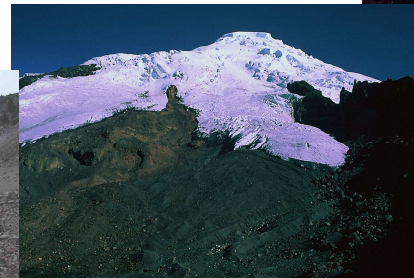
2000



2006



2005



2004

Retroceso de 240 m

26 m por año

Fotos Bernard Francou





EVOLUCION PASTORURI



Cueva de Pastoruri



Dic. 2004



Ago. 2005



Ago. 2005



Ago. 2006



Ago. 2006



Oct. 2006

Retroceso del Glaciar Broggi



Fuente: INRENA

Glaciar Qori Kalis



Fuente: Thompson et al, 2006

IMPACTOS y CONCLUSIONES.

- Alrededor del 80% de los recursos hídricos en la vertiente occidental se origina en los Andes
- Muchas ciudades grandes en los Andes están localizadas >2,500 msnm, dependiendo casi exclusivamente de stocks de agua de alta montaña en época seca
- Crecimiento poblacional + mayor demanda de agua agravan el problema
- No se trata de escenarios futuros. Poblaciones locales ya observan cambios en la escorrentía.
- Menor abastecimiento de agua para campo y ciudades
- Limitaciones en generación de hidroelectricidad
- Se prevé incremento temporal de caudales seguido de disminución drástica de volumen de agua disponible.
- Un efecto de estos cambios en los glaciares se refiere al régimen hidrológico de las cuencas, que varía en función del volumen de masa helada en las montañas.
- En América Latina, los glaciares tropicales están ubicados mayoritariamente en la Cordillera de los Andes: 71% en Perú, 20% en Bolivia, 4% en Ecuador y 4% en Colombia. Estos glaciares tropicales presentan un retroceso acelerado desde mediados de los años 70.