

# **Anexos**

## ANEXO I

### DATOS DE LAS IMÁGENES

**Tabla 1.** Datos de las imágenes satélite utilizadas.

Año	Mes	Día	Satélite	Bandas	Nivel de procesado
1987	Diciembre	6	Landsat 5	1-5 y 7	2
1987	Diciembre	6	Landsat 5	6	1
1989	Noviembre	9	Landsat 5	1-5 y 7	2
1989	Noviembre	9	Landsat 5	6	1
1991	Noviembre	15	Landsat 5	1-5 y 7	2
1991	Noviembre	15	Landsat 5	6	1
1992	Noviembre	1	Landsat 5	1-5 y 7	2
1992	Noviembre	1	Landsat 5	6	1
1993	Noviembre	20	Landsat 5	1-5 y 7	2
1993	Noviembre	20	Landsat 5	6	1
1994	Noviembre	7	Landsat 5	1-5 y 7	2
1994	Noviembre	7	Landsat 5	6	1
1995	Noviembre	26	Landsat 5	1-5 y 7	2
1995	Noviembre	26	Landsat 5	6	1
1996	Noviembre	12	Landsat 5	1-5 y 7	2
1996	Noviembre	12	Landsat 5	6	1
1998	Noviembre	2	Landsat 5	1-5 y 7	2
1998	Noviembre	2	Landsat 5	6	1
1999	Noviembre	21	Landsat 5	1-5 y 7	2
1999	Noviembre	21	Landsat 5	6	1
2000	Noviembre	7	Landsat 5	1-5 y 7	2
2000	Noviembre	7	Landsat 5	6	1
2001	Diciembre	20	Landsat 7	1-5 y 7	2
2001	Diciembre	20	Landsat 7	6	1
2002	Diciembre	23	Landsat 7	1-5 y 7	2
2002	Diciembre	23	Landsat 7	6	1
2003	Noviembre	8	Landsat 7	1-5 y 7	2
2003	Noviembre	8	Landsat 7	6	1
2004	Noviembre	2	Landsat 5	1-5 y 7	2
2004	Noviembre	2	Landsat 5	6	1
2005	Noviembre	21	Landsat 5	1-5 y 7	2
2005	Noviembre	21	Landsat 5	6	1
2006	Noviembre	16	Landsat 7	1-5 y 7	2
2006	Noviembre	16	Landsat 7	6	1
2007	Noviembre	3	Landsat 7	1-5 y 7	2
2007	Noviembre	3	Landsat 7	6	1
2008	Noviembre	13	Landsat 5	1-5 y 7	2
2008	Noviembre	13	Landsat 5	6	1
2009	Noviembre	8	Landsat 7	1-5 y 7	2
2009	Noviembre	8	Landsat 7	6	1
2010	Noviembre	11	Landsat 7	1-5 y 7	2

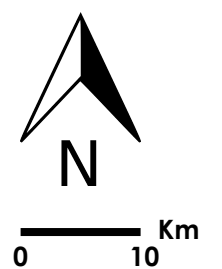
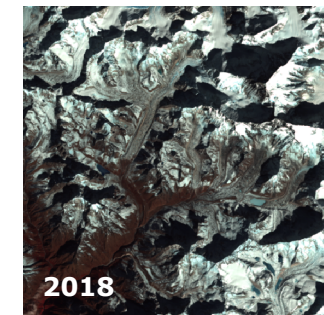
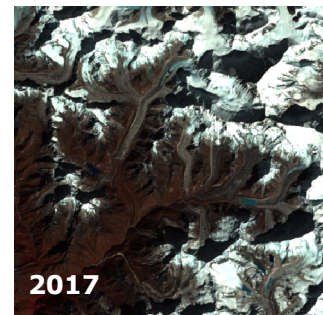
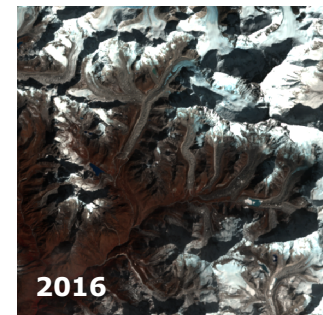
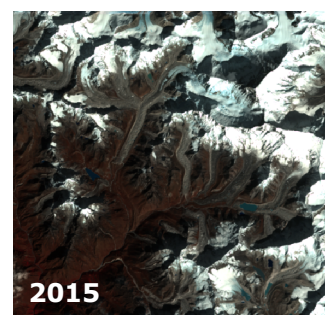
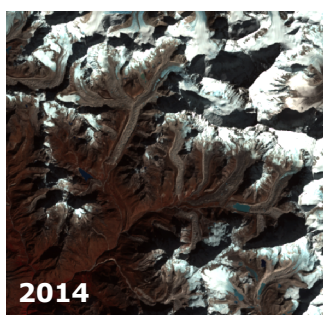
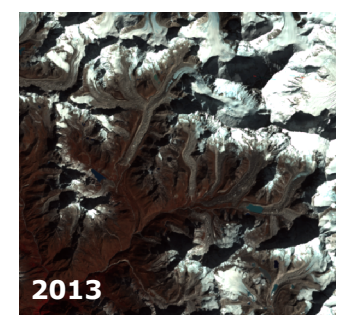
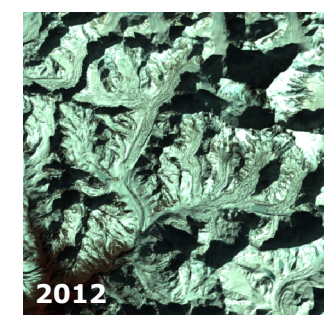
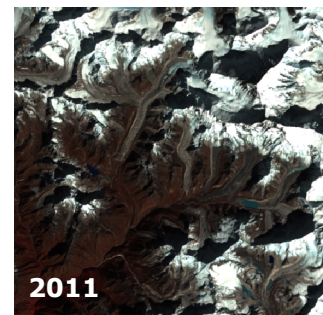
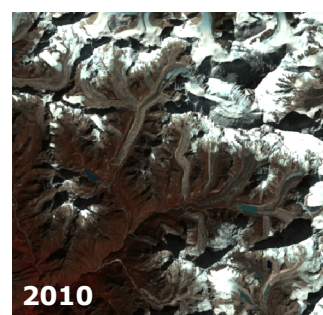
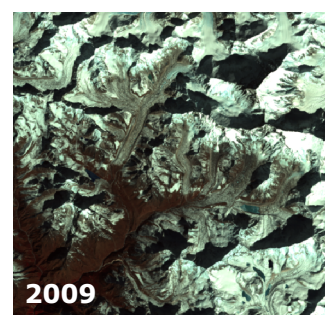
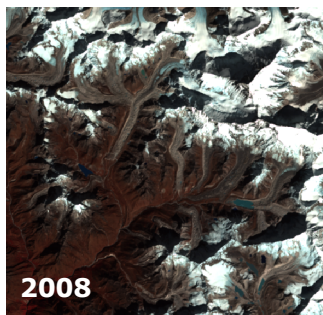
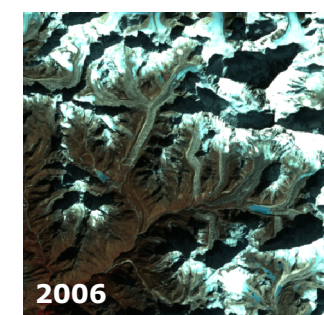
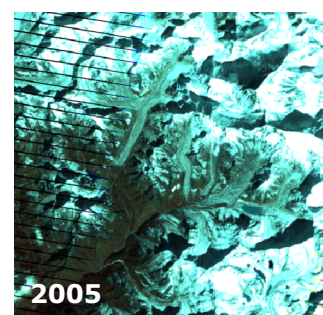
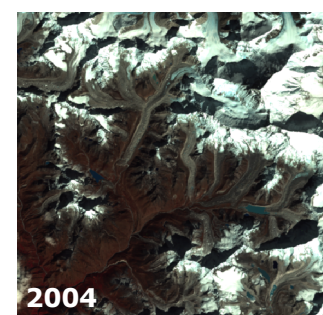
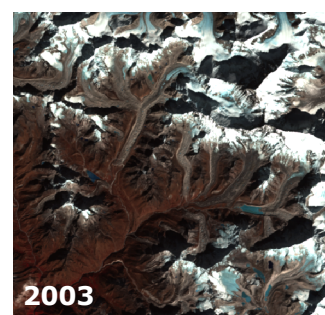
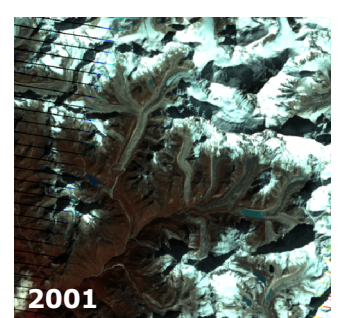
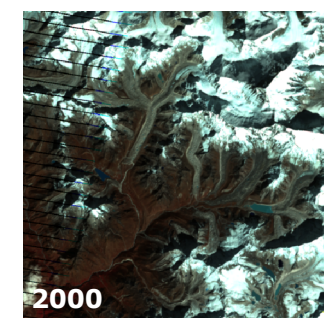
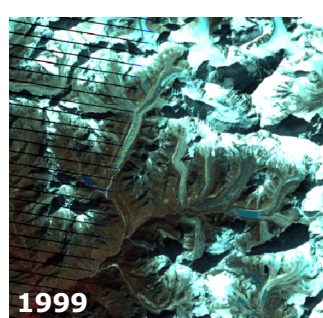
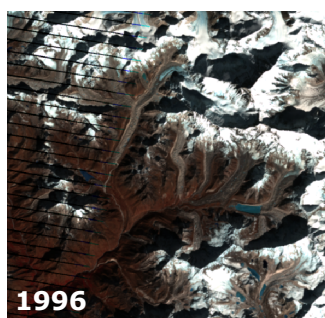
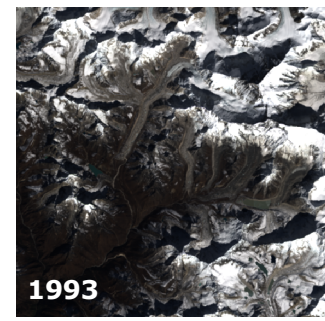
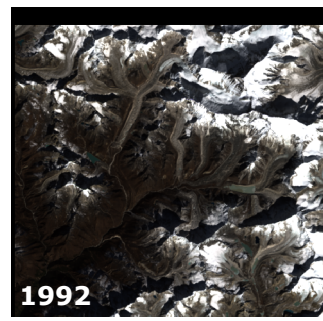
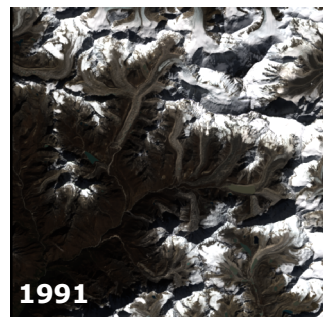
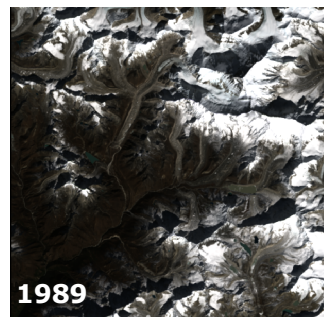


2010	Noviembre	11	Landsat 7	6	1
2011	Noviembre	30	Landsat 7	1-5 y 7	2
2011	Noviembre	30	Landsat 7	6	1
2012	Noviembre	16	Landsat 7	1-5 y 7	2
2012	Noviembre	16	Landsat 7	6	1
2013	Noviembre	11	Landsat 8	2-7	2
2013	Noviembre	11	Landsat 8	10	1
2014	Noviembre	14	Landsat 8	2-7	2
2014	Noviembre	14	Landsat 8	10	1
2015	Noviembre	17	Landsat 8	2-7	2
2015	Noviembre	17	Landsat 8	10	1
2016	Noviembre	3	Landsat 8	2-7	2
2016	Noviembre	3	Landsat 8	10	1
2017	Noviembre	6	Landsat 8	2-7	2
2017	Noviembre	6	Landsat 8	10	1
2018	Noviembre	9	Landsat 8	2-7	2
2018	Noviembre	9	Landsat 8	10	1



# Imágenes del satélite Landsat

## Bandas infrarrojo cercano-rojo-verde





### ANEXO III

#### COMPARACIONES POR PARES DE LOS GLACIARES (BONFERRONI)

**Tabla 1.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del azul.

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos								
161	15.45	A								
111	13.24		B							
211	8.91			C						
261	8.49			C						
162	5.04				D					
222	4.87				D					
122	4.84				D					
151	4.45				D	E				
262	4.32					E				
242	3.95					E				
142	3.58					E				
132	3.58					E	F			
112	3.13						F			
212	3.12						F			
232	2.79								G	
251	2.76								G	
152	2.17								G	H
252	1.85									H

**Tabla 2.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del verde.

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos								
161	10.74	A								
111	8.40		B							
211	6.53			C						
261	6.30			C						
162	4.08				D					
122	3.96				D					
222	3.84				D					
262	3.60					E				
151	3.58					E	F			
132	3.24					E	F			
242	3.14						F			
142	2.99						F			
112	2.98						F			
212	2.81						F	G		
232	2.63							G	H	
251	2.31								H	I

152	1.96									I	J
252	1.65										J

**Tabla 3.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del rojo.

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
161	11.90	A									
111	8.67		B								
211	6.81			C							
261	6.78			C							
162	4.45				D						
222	4.16				D						
122	4.14				D						
262	3.91					E					
151	3.78					E	F				
132	3.45						F				
242	3.32						F				
112	3.14						F				
142	3.09						F				
212	2.99						F				
232	2.75							G			
251	2.5							G	H		
152	2.08								H	I	
252	1.83									I	

**Tabla 4.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del IRC.

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
161	5.89	A									
111	5.10		B								
261	4.18			C							
211	3.72				D						
212	3.59					E					
222	3.56					E					
122	3.48					E	F				
262	3.35						F				
242	3.33						F	G			
151	3.24						F	G	H		
251	3.188						F	G	H		
162	3.12							G	H		
252	3.11									H	
112	3.08									H	
232	3.07									H	
132	2.87									H	
142	2.86									H	
152	2.76									H	

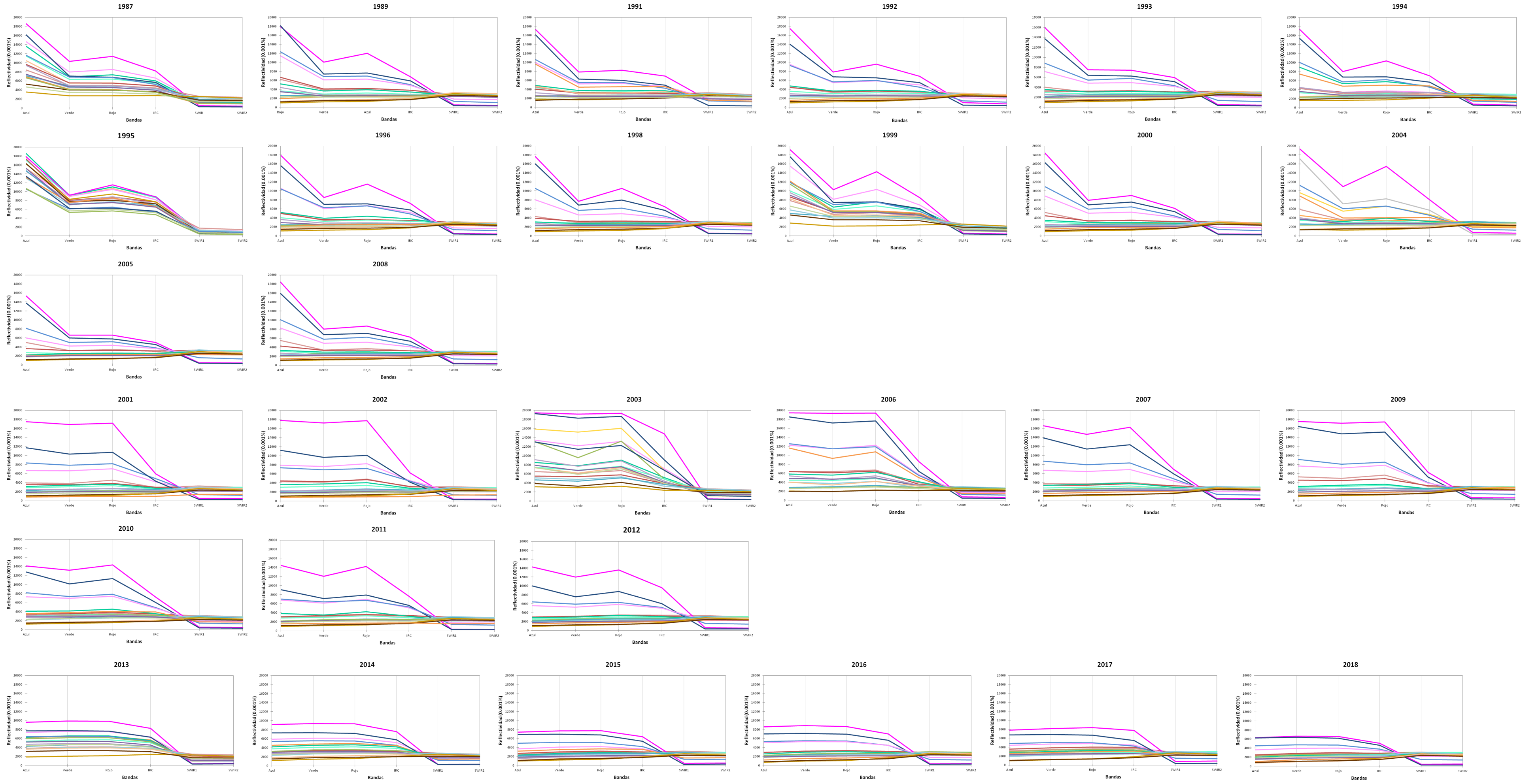
**Tabla 5.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR1.

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos							
212	2.97	A							
222	2.97	A							
112	2.82		B						
122	2.80		B						
262	2.74		B						
252	2.69		B	C					
251	2.67		B	C					
132	2.52			C	D				
232	2.38				D				
242	2.36				D				
162	2.31				D				
152	2.29				D	E			
142	2.10					E			
151	1.98					E	F		
261	1.89						F		
211	1.38							G	
161	0.60								H
111	0.38								H

**Tabla 6.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR2.

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos							
262	2.70	A							
222	2.66	A	B						
212	2.62		B						
112	2.48			C					
251	2.46			C					
122	2.43			C					
132	2.36			C	D				
232	2.32				D				
252	2.30				D				
162	2.29				D				
242	2.24				D				
152	2.16				D	E			
142	1.97					E	F		
151	1.93					E	F		
261	1.83						F		
211	1.19							G	
161	0.52								H
111	0.33								H

# Firmas espectrales de los glaciares en cada año



LANDSAT 5

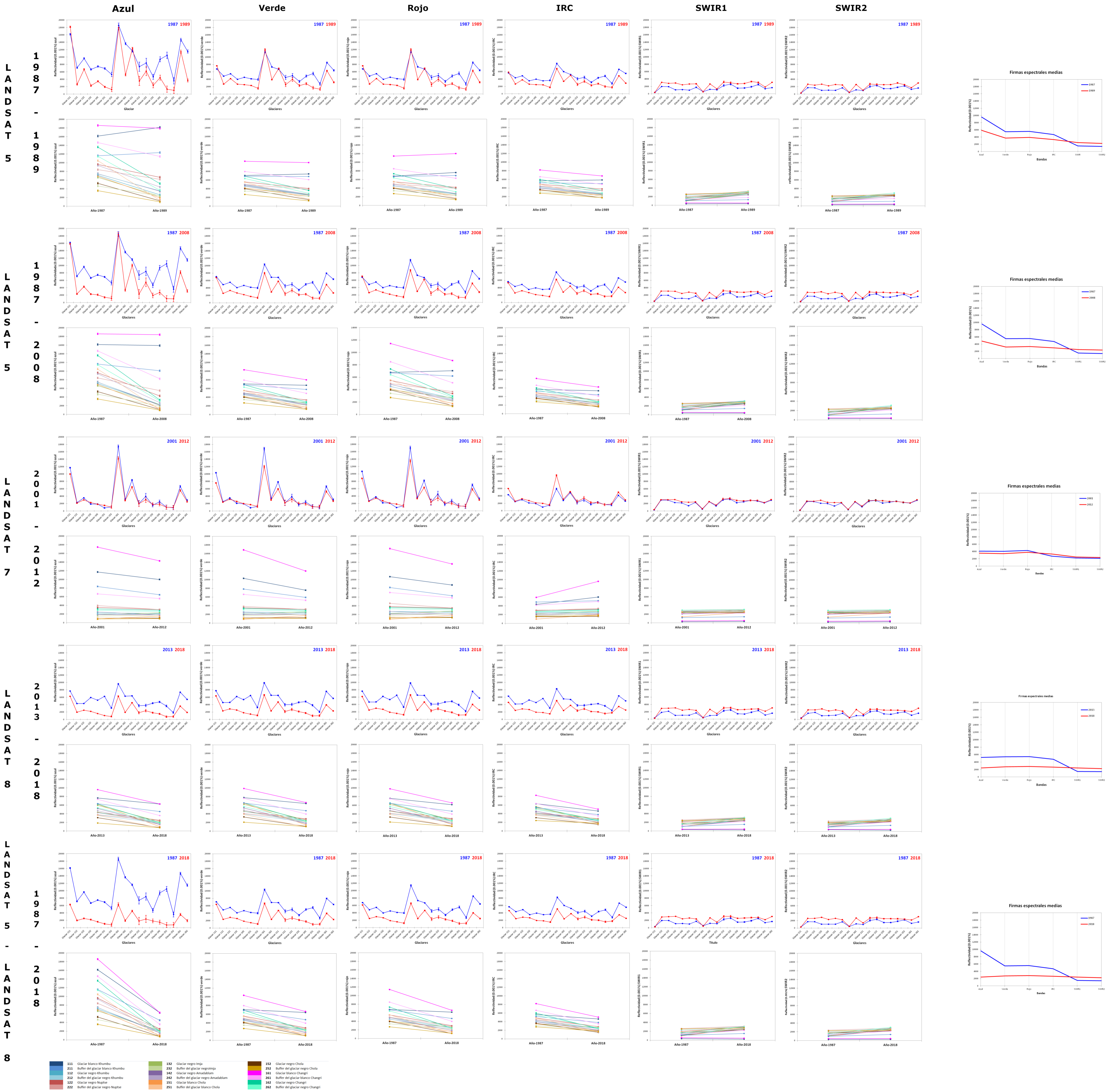
LANDSAT 7

LANDSAT 8

111	Glaciar blanco Khumbu	132	Glaciar negro Imja	152	Glaciar negro Chola
211	Buffer del glaciar blanco Khumbu	232	Buffer del glaciar negrotmja	252	Buffer del glaciar negro Chola
112	Glaciar negro Khumbu	161	Glaciar negro Amadablam	261	Buffer del glaciar blanco Changri
212	Buffer del glaciar negro Khumbu	242	Buffer del glaciar negro Amadablam	162	Glaciar negro Changri
122	Glaciar negro Nuptse	251	Buffer del glaciar blanco Chola	262	Buffer del glaciar negro Changri
222	Buffer del glaciar negro Nuptse				



# Variación espectraltemporal en función de los satélites empleados



## ANEXO VI

### EVOLUCIÓN DE LA COMPARACIONES POR PARES DE LOS GLACIARES (BONFERRONI)

**Tabla 1.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del azul en el año 1987 (Landsat 5).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
161	18.60	A									
111	16.15		B								
261	14.67			C							
162	13.63			C							
211	11.62				D						
262	11.49				D						
251	10.49				D	E					
122	9.63					E					
242	9.40					E					
222	8.42						F				
142	7.48							G			
212	7.41							G			
112	7.13							G			
151	6.91							G	H		
132	6.65							G	H		
152	5.28								H		
232	4.67								H		
252	3.58										I

**Tabla 2.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del verde en el año 1987 (Landsat 5).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
161	10.33	A									
261	7.96		B								
111	7.05			C							
162	6.87			C							
211	6.85			C							
262	6.35				D						
122	5.53					E					
251	5.51					E					
222	4.99						F				
242	4.97						F				
112	4.87						F	G			
142	4.68							G	H		
212	4.51								H	I	
151	4.18								H	I	J
132	4.08									I	J
152	3.99										J



232	3.46										J	
252	2.69											K

**Tabla 3.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del rojo en el año 1987 (Landsat 5).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos										
161	11.44	A										
261	8.50		B									
162	7.33			C								
111	6.79				D							
211	6.71				D							
262	6.41					E						
251	5.55						F					
122	5.49						F					
222	4.99							G				
242	4.87							G				
112	4.85							G				
142	4.53								H			
212	4.50								H			
151	4.14								H	I		
132	3.97									I		
152	3.96									I		
232	3.41									I		
252	2.73											J

**Tabla 4.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del IRC en el año 1987 (Landsat 5).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos											
161	8.19	A											
261	6.63		B										
162	6.00			C									
111	5.66				D								
262	5.53				D								
211	5.22					E							
122	4.87						F						
251	4.84						F						
222	4.46							G					
242	4.34							G					
112	4.33							G					
212	4.07								H				
142	3.96								H	I			
152	3.63									I	J		
151	3.51									I	J		
132	3.51										J		
232	3.11											K	
252	2.79											L	



**Tabla 5.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR1 en el año 1987 (Landsat 5).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
222	2.62	A									
252	2.52	A									
212	2.26		B								
112	1.96			C							
122	1.94			C							
251	1.90			C	D						
152	1.74			C	D	E					
262	1.67				D	E					
242	1.56					E					
232	1.50					E	F				
261	1.37						F	G			
162	1.20							G	H		
142	1.14								H		
211	1.09								H		
132	1.08								H		
151	0.99								H	I	
161	0.56									I	J
111	0.34										J

**Tabla 6.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR2 en el año 1987 (Landsat 5).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
222	2.36	A									
252	2.21		B								
212	2.04			C							
251	1.82			C	D						
112	1.72				D						
122	1.69				D						
152	1.68				D						
262	1.62				D						
242	1.47					E					
232	1.47					E					
261	1.27						F				
162	1.13						F	G			
142	1.05							G	H		
151	1.02							G	H		
132	1.02							G	H		
211	0.94								H		
161	0.43									I	
111	0.26										I

**Tabla 7.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del azul en el año 2008 (Landsat 5).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos										
161	18.42	A										
111	15.90		B									
211	10.08			C								
261	8.22				D							
222	5.49					E						
122	4.28						F					
162	3.34							G				
262	3.10							G				
242	2.71							G	H			
112	2.31								H	I		
212	2.29								H	I		
132	2.27								H	I	J	
142	2.11									I	J	
232	1.90									I	J	
151	1.41									I	J	K
152	1.14										J	K
251	1.06										J	K
252	0.99											K

**Tabla 8.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del verde en el año 2008 (Landsat 5).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos										
161	8.01	A										
111	6.76		B									
211	5.79			C								
261	4.89				D							
222	3.38					E						
122	3.33					E						
162	2.91						F					
262	2.66						F	G				
132	2.66						F	G				
112	2.54							G				
212	2.37								H			
242	2.32								H	I		
142	2.19								H	I		
232	2.16									I		
151	1.70									I	J	
152	1.36										J	
251	1.28										J	
252	1.21										J	

**Tabla 9.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del rojo en el año 2008 (Landsat 5).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
161	8.70	A									
111	7.05		B								
211	6.20			C							
261	5.12				D						
222	3.68					E					
122	3.37						F				
162	2.97							G			
262	2.78							G			
132	2.70							G	H		
112	2.61							G	H		
212	2.45								H		
242	2.35								H	I	
142	2.20								H	I	
232	2.19									I	
151	1.77									I	J
152	1.42										J
251	1.37										J
252	1.31										J

**Tabla 10.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del IRC en el año 2008 (Landsat 5).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
161	6.21	A									
111	5.33		B								
211	4.43			C							
261	4.10				D						
222	3.20					E					
122	3.18					E					
162	2.80						F				
262	2.68						F				
132	2.65						F	G			
112	2.56							G			
212	2.44							G	H		
242	2.34								H	I	
232	2.19									I	J
142	2.14										J
151	1.91										J
252	1.70										K
251	1.65										K
152	1.59										K

**Tabla 11.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR1 en el año 2008 (Landsat 5).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos							
212	3.20	A							
112	3.10		B						
262	3.09		B						
122	3.06		B						
132	3.05		B	C					
222	3.02		B	C					
251	2.94		B	C	D				
252	2.90			C	D				
232	2.80				D				
151	2.79				D	E			
242	2.75				D	E			
162	2.71				D	E			
152	2.51					E			
142	2.47					E			
261	2.11						F		
211	1.43							G	
161	0.45								H
111	0.36								H

**Tabla 12.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR2 en el año 2008 (Landsat 5).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos							
262	3.09	A							
132	2.90	A	B						
212	2.86		B						
151	2.77		B	C					
232	2.76		B	C					
112	2.75		B	C					
251	2.74		B	C					
222	2.74		B	C					
162	2.74		B	C					
122	2.69			C					
242	2.65			C					
252	2.52			C					
152	2.39			C	D				
142	2.35				D				
261	2.08					E			
211	1.24						F		
161	0.39							G	
111	0.29							G	

**Tabla 13.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del azul en el año 2001 (Landsat 7).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos											
161	17.47	A											
111	11.70		B										
211	8.36			C									
261	6.65				D								
222	3.95					E							
122	3.52						F						
162	3.17						F	G					
262	2.87							G	H				
242	2.49								H	I			
112	2.26									I	J		
212	2.00										J		
132	1.88										J	K	
142	1.87										J	K	
232	1.54											K	
152	1.08											K	L
251	1.06											K	L
252	0.86												L
151	0.81												L

**Tabla 14.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del verde en el año 2001 (Landsat 7).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos											
161	16.87	A											
111	10.32		B										
211	7.85			C									
261	6.61				D								
222	3.84					E							
122	3.52						F						
162	3.44						F	G					
262	3.08							G					
112	2.52								H				
242	2.46								H	I			
212	2.17									I	J		
132	2.09									I	J	K	
142	1.96										J	K	
232	1.71											K	
152	1.26											K	L
251	1.25											K	L
252	1.03												L
151	0.88												L

**Tabla 15.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del rojo en el año 2001 (Landsat 7).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos										
161	17.13	A										
111	10.68		B									
211	8.20			C								
261	7.04				D							
222	4.56					E						
122	3.81						F					
162	3.63						F	G				
262	3.32							G				
242	2.72								H			
112	2.71								H			
212	2.34								H	I		
132	2.19								H	I	J	
142	2.10									I	J	
232	1.79										J	K
251	1.40										J	K
152	1.37										J	K
252	1.19											K
151	0.91											K

**Tabla 16.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del IRC en el año 2001 (Landsat 7).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos										
161	5.92	A										
211	4.85		B									
111	4.35			C								
261	4.15			C								
122	2.98				D							
222	2.93				D							
162	2.77				D	E						
262	2.60					E	F					
112	2.47						F	G				
242	2.28							G	H			
212	2.24								H			
132	2.10								H	I		
142	1.94									I		
232	1.76									I	J	
251	1.66									I	J	K
252	1.58										J	K
152	1.51										J	K
151	0.98											K



**Tabla 17.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR1 en el año 2001 (Landsat 7).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos							
222	3.24	A							
212	3.05		B						
122	2.94			C					
112	2.92			C					
262	2.92			C					
251	2.83			C	D				
252	2.72				D				
242	2.50					E			
162	2.48					E			
152	2.33					E	F		
132	2.27					E	F		
232	2.23						F		
261	2.20						F		
142	2.16						F		
151	1.39							G	
211	1.35							G	
161	0.49								H
111	0.28								H

**Tabla 18.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR2 en el año 2001 (Landsat 7).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos							
262	2.95	A							
222	2.95	A							
212	2.77		B						
251	2.70		B	C					
122	2.62			C					
112	2.62			C					
162	2.53			C	D				
242	2.44				D				
252	2.38				D	E			
152	2.26				D	E			
232	2.22					E			
261	2.20					E	F		
132	2.17					E	F		
142	2.07						F		
151	1.42							G	
211	1.20							G	
161	0.45								H
111	0.25								H

**Tabla 19.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del azul en el año 2012 (Landsat 7).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos								
161	14.28	A								
111	9.98		B							
211	6.45			C						
261	5.57				D					
222	3.05					E				
122	3.01					E				
162	2.86					E	F			
262	2.59						F			
132	2.26						F	G		
112	2.13							G		
212	1.97							G		
142	1.83							G		
242	1.81							G		
232	1.79							G	H	
151	1.51							G	H	I
152	1.07								H	I
251	0.99									I
252	0.94									I

**Tabla 20.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del verde en el año 2012 (Landsat 7).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
161	12.01	A									
111	7.58		B								
211	5.94			C							
261	5.26				D						
122	3.19					E					
222	3.15					E					
162	3.00					E	F				
262	2.74						F				
132	2.58						F	G			
112	2.42							G			
212	2.23							G	H		
232	2.03								H	I	
142	1.99								H	I	
242	1.95									I	
151	1.72									I	J
152	1.25										J
251	1.17										J
252	1.12										J

**Tabla 21.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del rojo en el año 2012 (Landsat 7).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos								
161	13.61	A								
111	8.78		B							
211	6.31			C						
261	5.84				D					
222	3.50					E				
122	3.43					E				
162	3.37					E	F			
262	3.04						F			
132	2.74						F	G		
112	2.61							G		
212	2.42							G		
232	2.16							G	H	
142	2.09								H	
242	2.07								H	
151	1.85								H	I
152	1.36									I
251	1.31									I
252	1.29									I

**Tabla 22.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del IRC en el año 2012 (Landsat 7).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
161	9.60	A									
111	6.01		B								
211	5.16			C							
261	4.99			C							
222	3.41				D						
122	3.23				D						
162	3.12				D	E					
262	2.90					E					
132	2.75					E	F				
112	2.58						F				
212	2.45						F	G			
232	2.22							G	H		
242	2.20								H		
142	2.13								H	I	
151	2.00								H	I	J
252	1.77									I	J
251	1.66									I	J
152	1.58										J

**Tabla 23.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR1 en el año 2012 (Landsat 7).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
222	3.34	A									
212	3.21		B								
262	3.08			C							
132	3.08			C							
112	3.05			C							
122	3.04			C							
251	2.85			C	D						
232	2.83				D						
252	2.83				D						
242	2.72				D	E					
162	2.55					E	F				
142	2.49						F				
152	2.45						F	G			
151	2.34						F	G			
261	2.26							G			
211	1.60								H		
161	0.61										I
111	0.36										I

**Tabla 24.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR2 en el año 2001 (Landsat 7).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
262	3.11	A									
222	2.99		B								
132	2.96		B	C							
212	2.87			C							
232	2.83			C	D						
112	2.75				D	E					
122	2.72					E	F				
251	2.66					E	F				
242	2.64						F				
162	2.60						F	G			
252	2.44							G	H		
142	2.41								H	I	
151	2.34								H	I	
152	2.34								H	I	
261	2.25									I	
211	1.41										J
161	0.53										K
111	0.32										K

**Tabla 25.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del azul en el año 2013 (Landsat 8).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos										
161	9.59	A										
111	7.67		B									
261	7.35			C								
211	6.36				D							
162	6.28				D	E						
151	6.22				D	E						
132	5.94					E						
262	5.40						F					
142	5.22						F					
242	4.73							G				
232	4.39								H			
122	4.31								H			
112	4.28								H			
222	3.78									I		
212	3.71									I		
251	3.64									I		
152	3.10										J	
252	1.87											K

**Tabla 26.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del verde en el año 2013 (Landsat 8).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos										
161	9.88	A										
111	7.76		B									
261	7.59		B									
162	6.53			C								
211	6.52			C								
151	6.47			C								
132	6.19			C								
262	5.68				D							
142	5.36					E						
242	4.87						F					
232	4.64							G				
122	4.60							G				
112	4.57							G				
222	4.06								H			
212	3.97								H			
251	3.85								H			
152	3.27									I		
252	2.06											J

**Tabla 27.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del rojo en el año 2013 (Landsat 8).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos								
161	9.82	A								
111	7.61		B							
261	7.53		B							
162	6.53			C						
151	6.50			C						
211	6.45			C						
132	6.18			C						
262	5.73				D					
142	5.32					E				
242	4.84						F			
122	4.68						F			
112	4.66						F			
232	4.66						F			
222	4.14							G		
212	4.09							G		
251	3.90							G		
152	3.31								H	
252	2.16									I

**Tabla 28.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del IRC en el año 2013 (Landsat 8).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
161	8.26	A									
261	6.36		B								
111	6.30		B								
151	5.65			C							
162	5.54			C							
211	5.40			C							
132	5.24			C	D						
262	5.02				D						
142	4.56					E					
242	4.24						F				
122	4.20						F	G			
112	4.15						F	G			
232	4.06							G			
222	3.81								H		
212	3.78								H		
251	3.66								H		
152	3.08									I	
252	2.43										J

**Tabla 29.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR1 en el año 2013 (Landsat 8).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos							
222	2.51	A							
252	2.36		B						
212	2.27		B						
122	2.14			C					
251	1.87				D				
112	1.83				D				
152	1.70				D	E			
262	1.63					E			
232	1.47						F		
242	1.39						F		
261	1.11							G	
151	1.06							G	
142	1.06							G	
211	1.06							G	
132	1.01							G	
162	0.97							G	
161	0.40								H
111	0.34								H

**Tabla 30.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR2 en el año 2013 (Landsat 8).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos							
222	2.33	A							
212	2.11		B						
252	2.07		B						
122	1.92			C					
251	1.78			C	D				
262	1.68				D				
112	1.67				D				
152	1.66				D	E			
232	1.51					E			
242	1.39						F		
261	1.15							G	
151	1.14							G	H
142	1.05							G	H
162	1.03							G	H
132	1.02							G	H
211	1.00								H
161	0.45								I
111	0.40								I

**Tabla 31.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del azul en el año 2018 (Landsat 8).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
161	6.27	A									
111	6.25	A									
211	4.51		B								
261	3.59			C							
122	2.51				D						
222	2.36					E					
132	2.19					E	F				
112	1.97						F	G			
162	1.93						F	G	H		
262	1.90							G	H		
232	1.83							G	H		
212	1.82								H		
142	1.60									I	
242	1.50									I	
151	1.06									I	J
152	0.79										J
252	0.78										J
251	0.74										J

**Tabla 32.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del verde en el año 2018 (Landsat 8).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
161	6.62	A									
111	6.37	A									
211	4.72		B								
261	3.94			C							
122	2.85				D						
222	2.70					E					
132	2.55					E	F				
112	2.32						F				
162	2.32						F	G			
262	2.29						F	G			
232	2.16							G			
212	2.14							G			
142	1.82								H		
242	1.76								H		
151	1.44								H	I	
152	1.09									I	
252	1.04									I	
251	0.99									I	



**Tabla 33.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del rojo en el año 2018 (Landsat 8).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos										
161	6.58	A										
111	6.16		B									
211	4.67			C								
261	4.00				D							
122	2.98					E						
222	2.86						F					
132	2.68						F	G				
112	2.48							G				
262	2.47							G				
162	2.46							G	H			
212	2.31								H	I		
232	2.23									I		
142	1.90										J	
242	1.85										J	
151	1.58										J	K
152	1.22											K
252	1.21											K
251	1.13											K

**Tabla 34.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del IRC en el año 2018 (Landsat 8).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos											
161	5.06	A											
111	4.61		B										
211	3.80			C									
261	3.47				D								
222	2.87					E							
122	2.84					E							
132	2.68					E	F						
262	2.52						F	G					
112	2.44							G	H				
162	2.38							G	H				
212	2.37								H				
232	2.12									I			
242	2.02									I	J		
142	1.94										J	K	
151	1.84										J	K	L
252	1.79											K	L
251	1.59												L
152	1.51												L

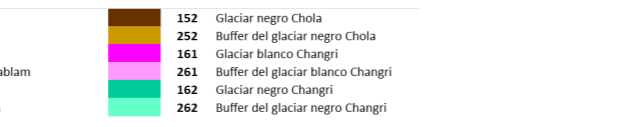
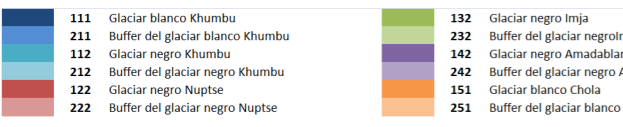
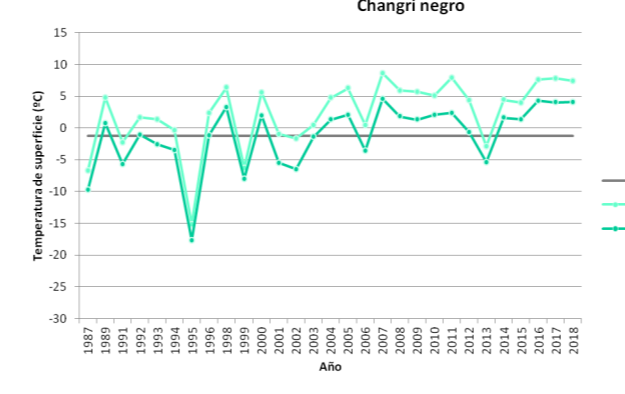
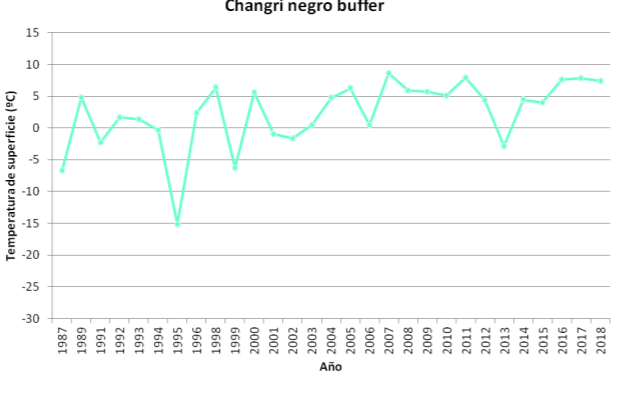
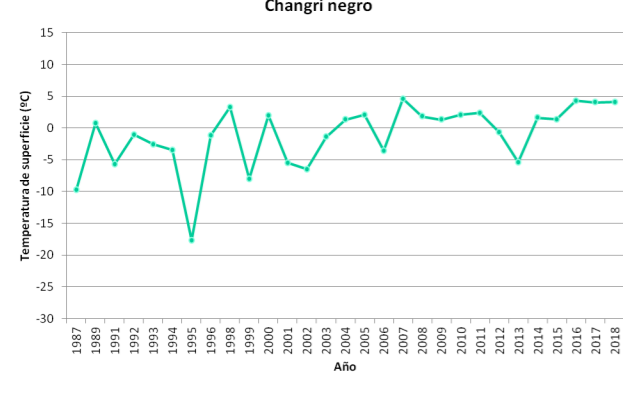
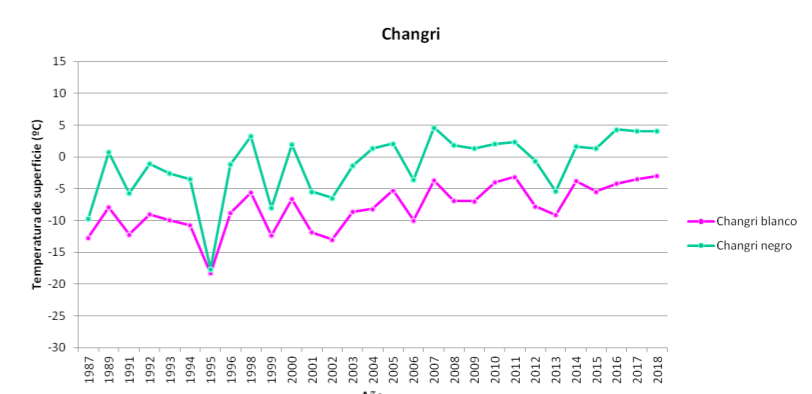
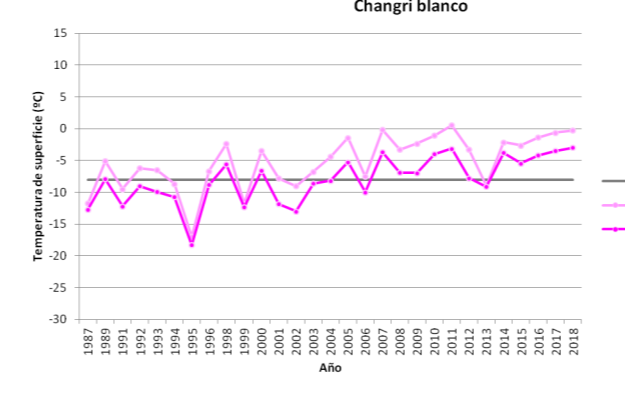
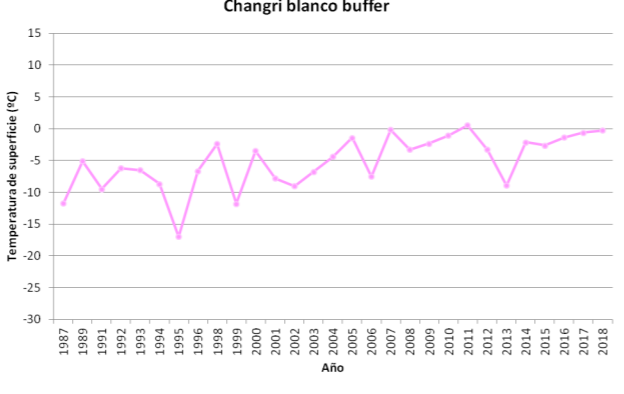
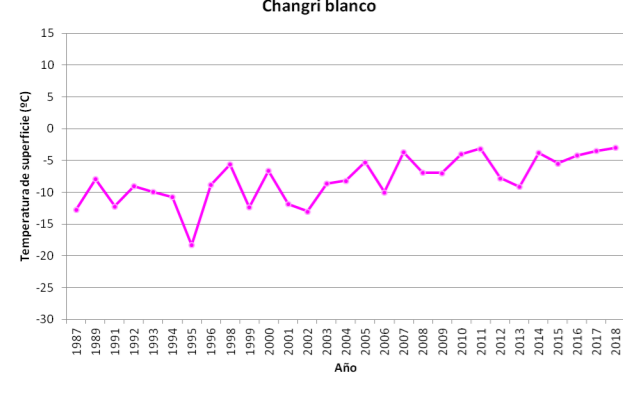
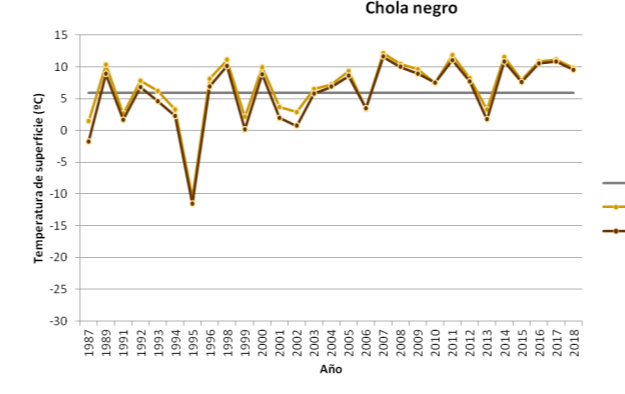
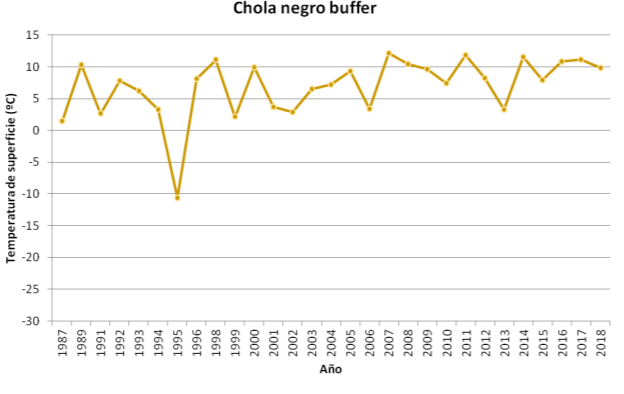
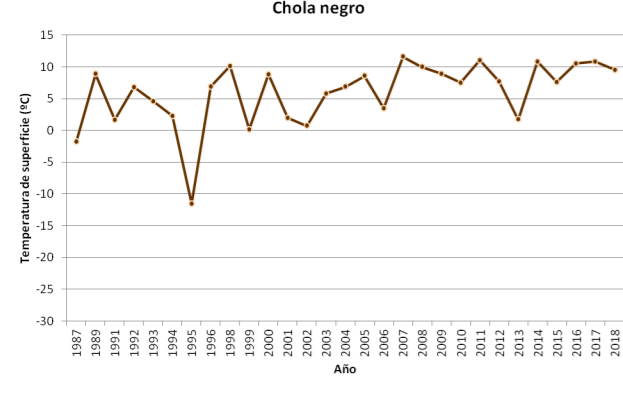
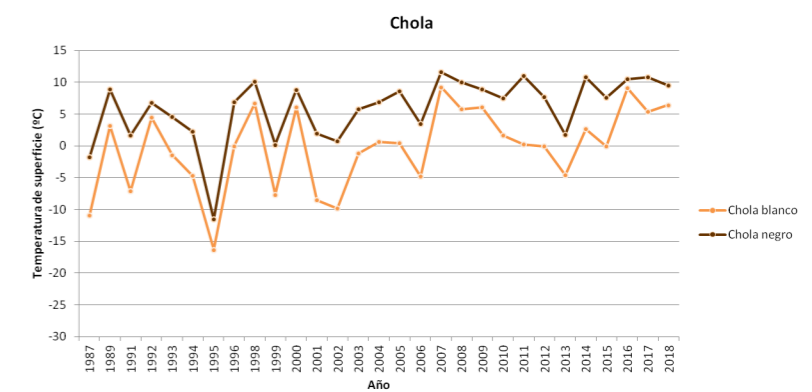
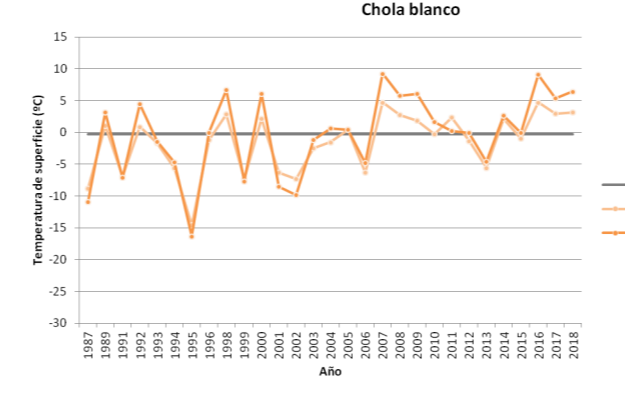
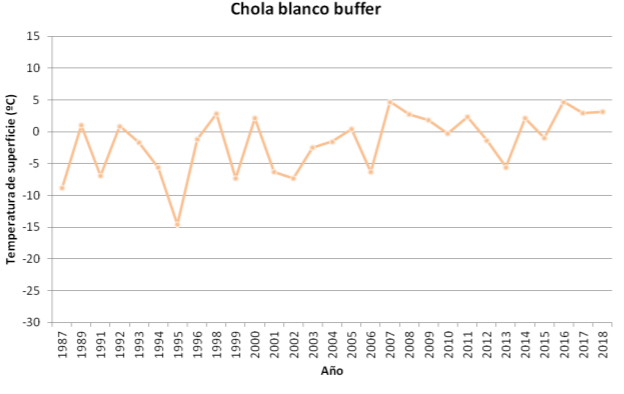
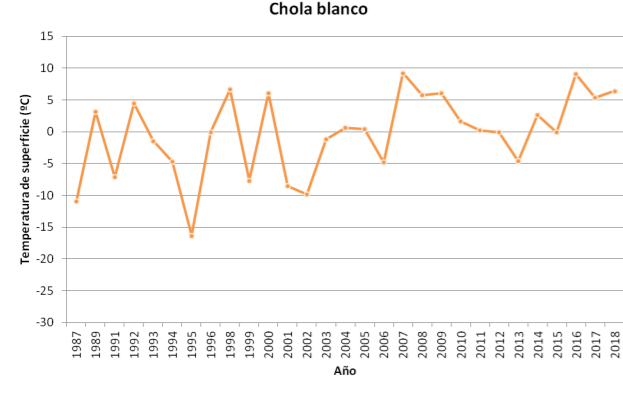
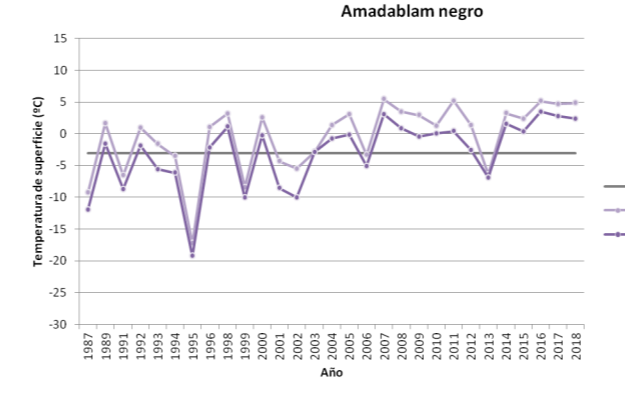
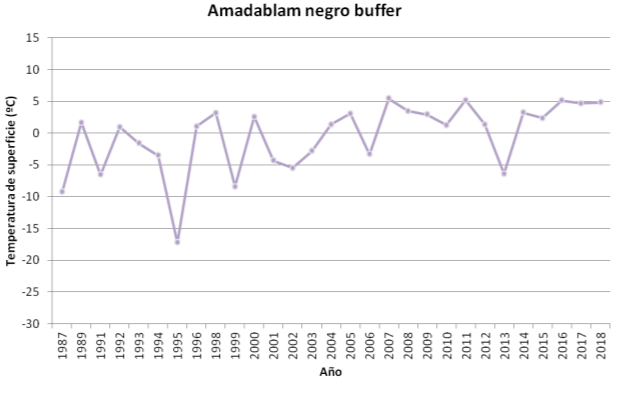
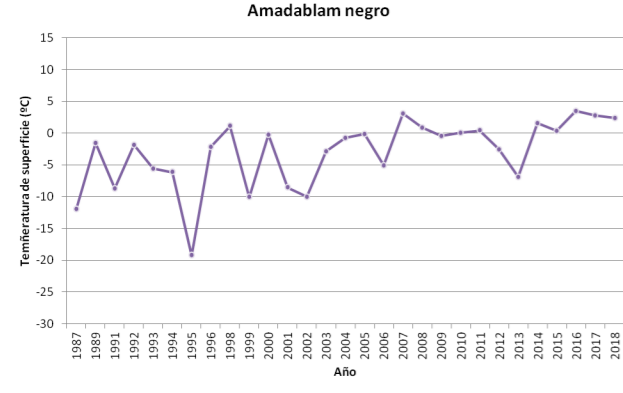
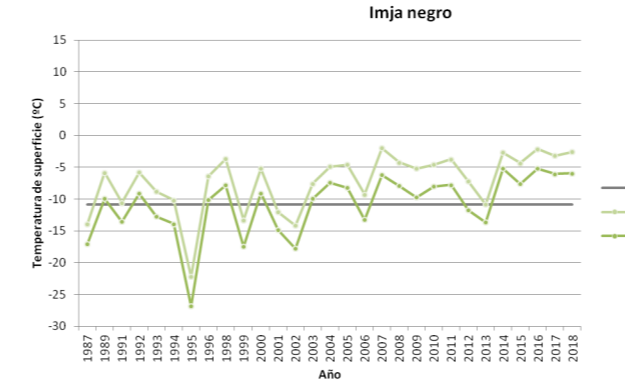
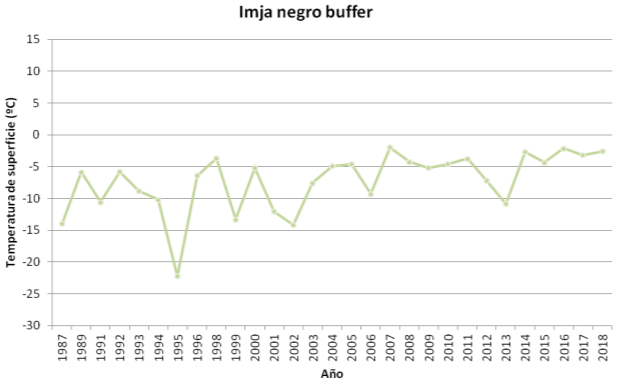
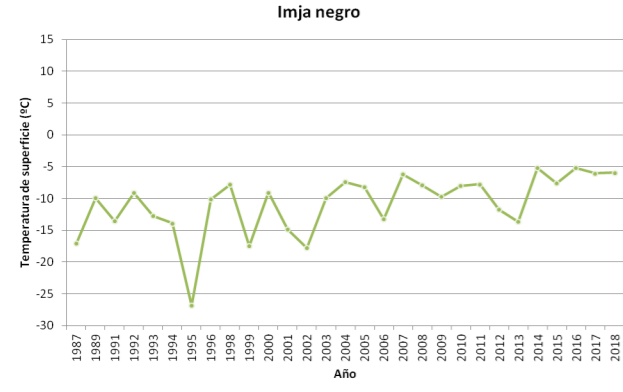
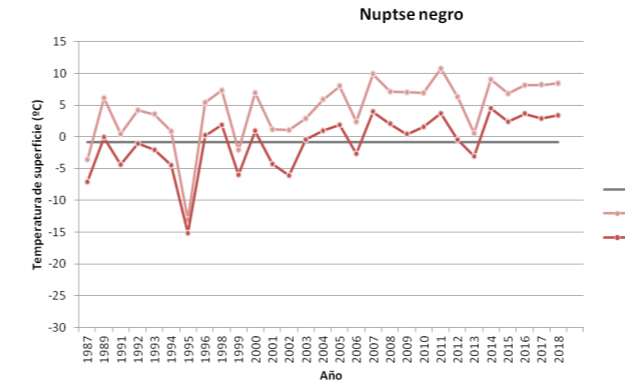
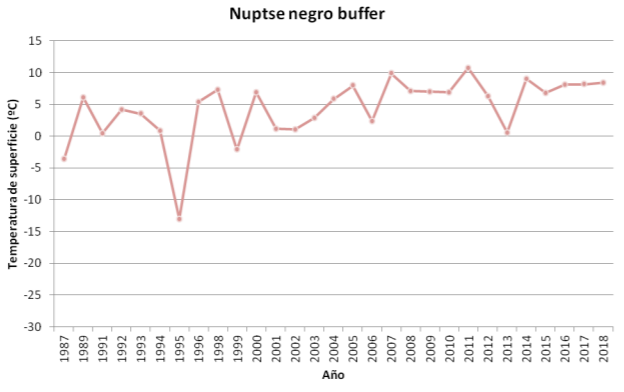
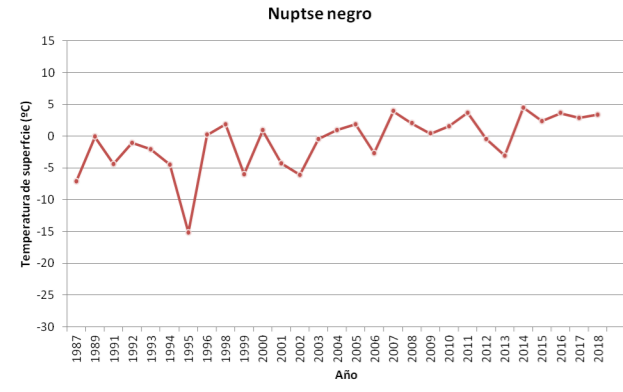
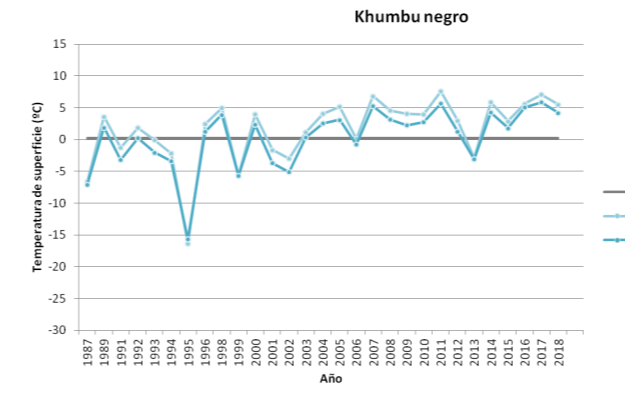
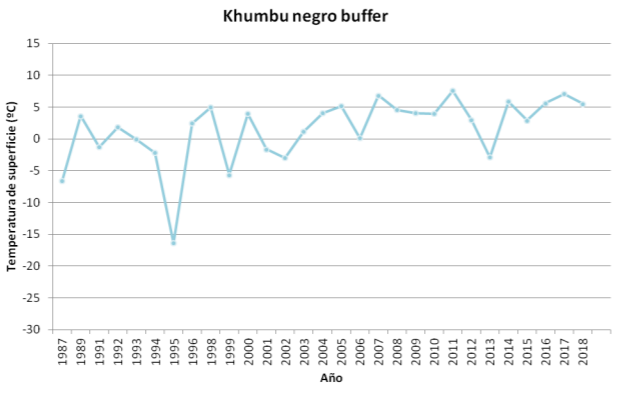
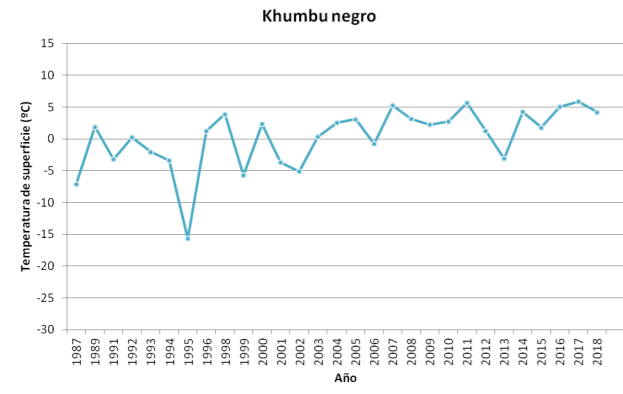
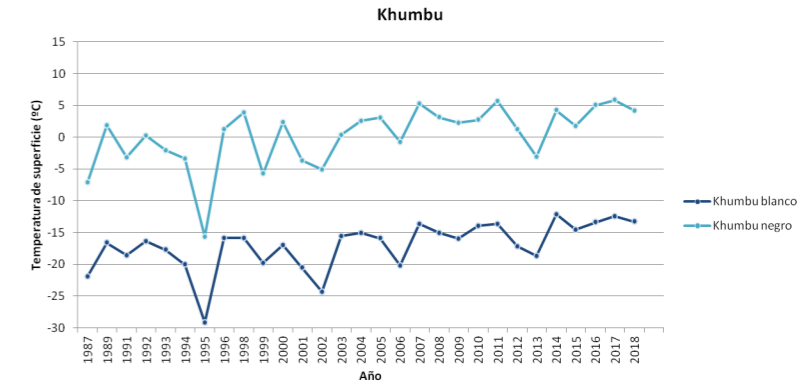
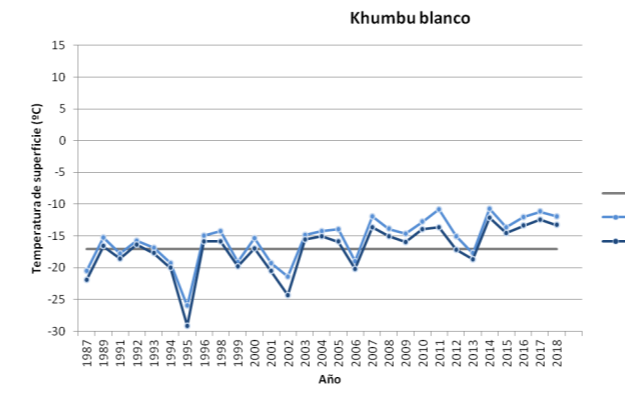
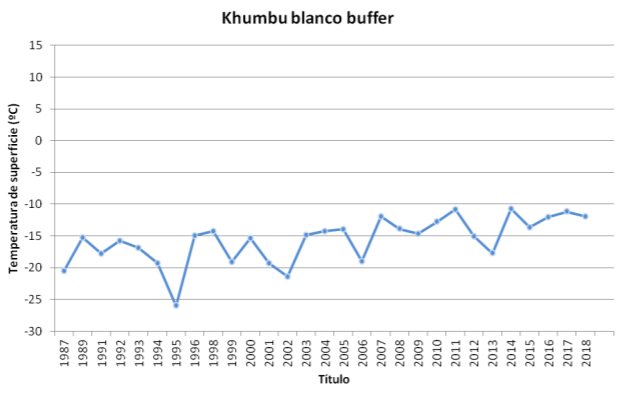
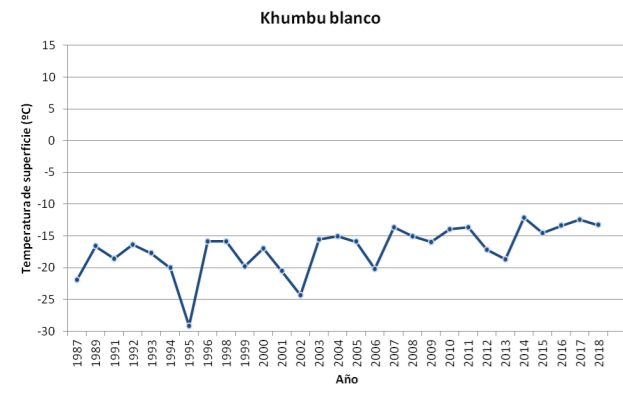
**Tabla 35.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR1 en el año 2018 (Landsat 8).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
222	3.10	A									
132	3.07	A									
212	3.06	A									
262	3.05	A	B								
122	2.97		B	C							
112	2.92			C	D						
252	2.79				D	E					
251	2.73				D	E	F				
162	2.66					E	F				
151	2.64					E	F				
242	2.63						F				
232	2.55						F				
142	2.41							G			
152	2.37							G	H		
261	2.18								H		
211	1.51									I	
161	0.44										J
111	0.24										J

**Tabla 36.** Comparación por pares de los glaciares mediante el método de Bonferroni para la banda del SWIR2 en el año 2018 (Landsat 8).

Categoría	Reflectividad media (%)	Grupos									
262	3.04	A									
132	2.88	A	B								
222	2.79		B								
212	2.72		B								
162	2.69		B	C							
122	2.60			C	D						
151	2.59			C	D						
112	2.58			C	D						
242	2.52				D						
232	2.52				D	E					
251	2.49				D	E	F				
252	2.38					E	F				
142	2.29						F	G			
152	2.22						F	G			
261	2.16							G			
211	1.37								H		
161	0.46										I
111	0.28										I

# Variación de la temperatura de cada glaciar entre 1987 y 2018

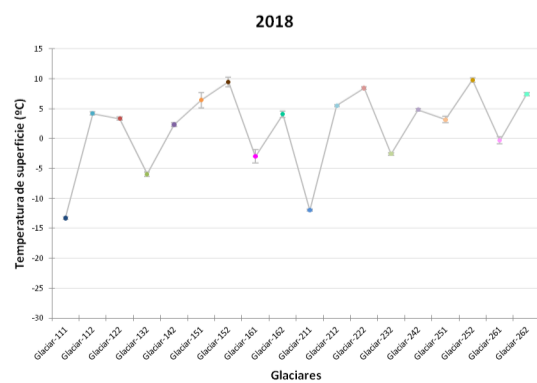
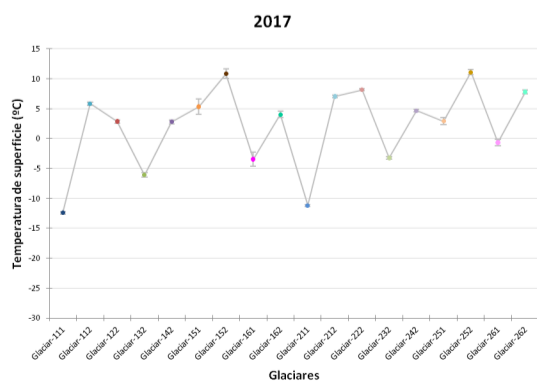
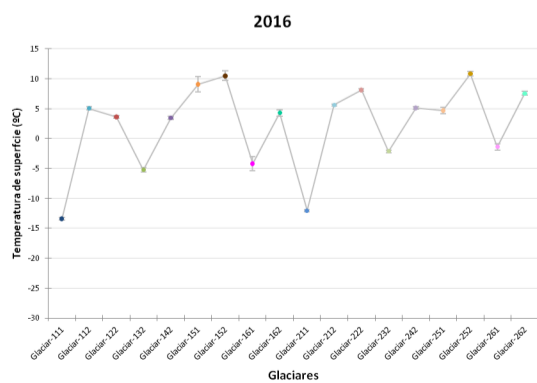
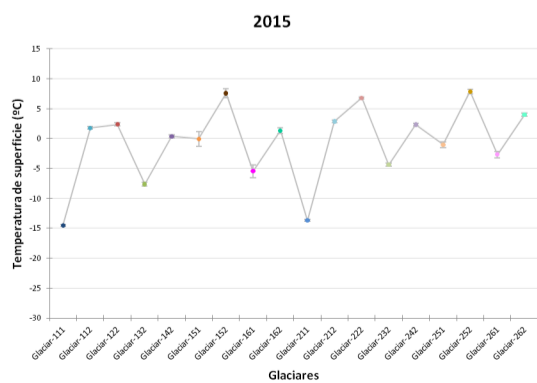
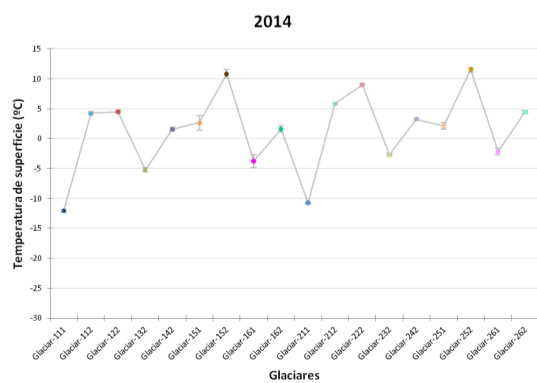
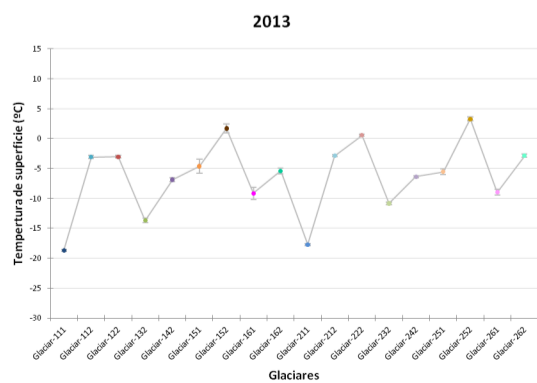
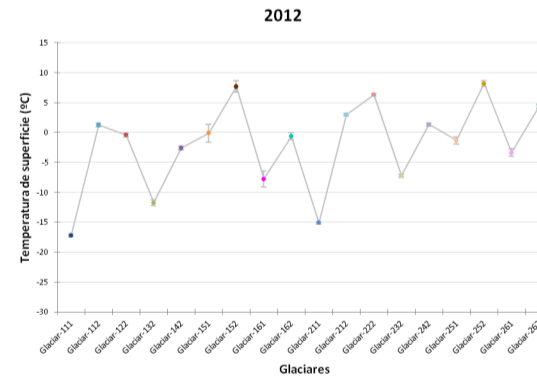
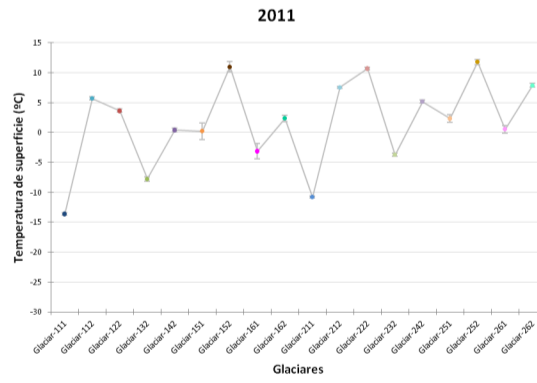
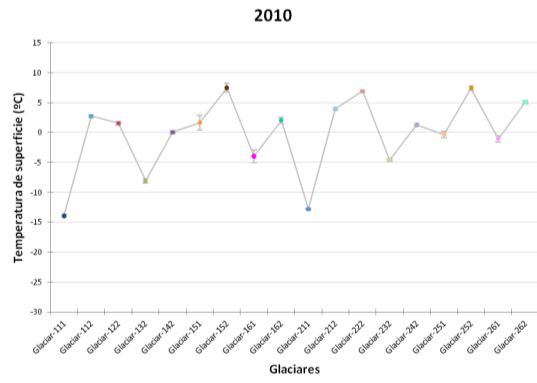
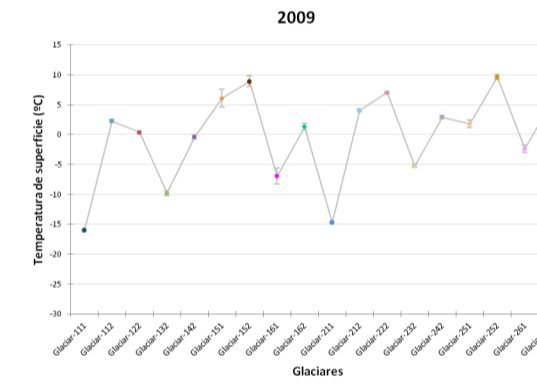
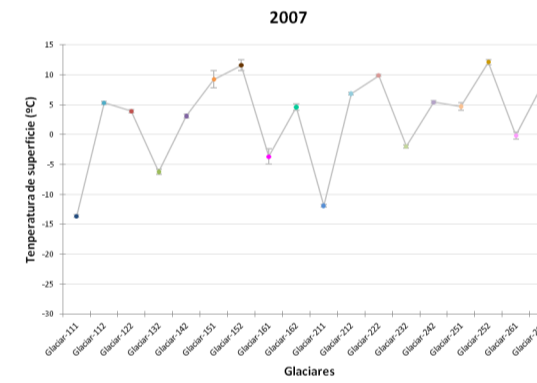
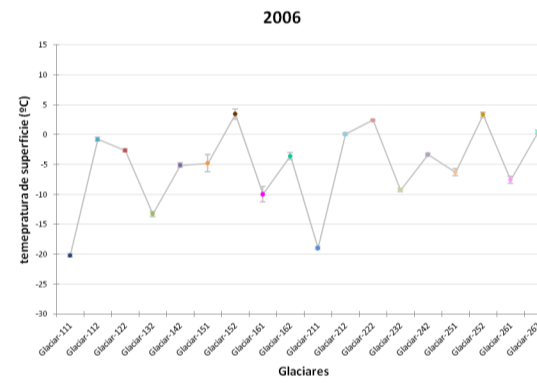
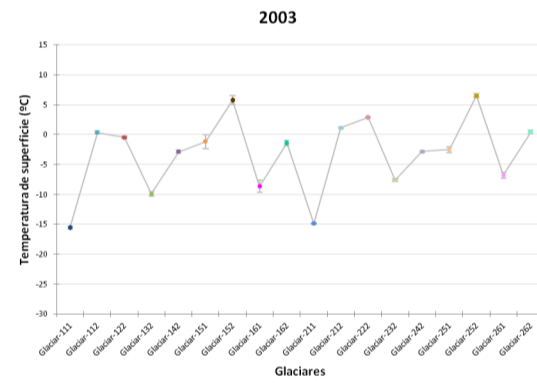
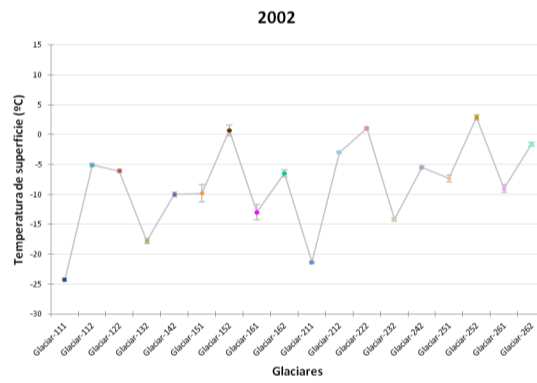
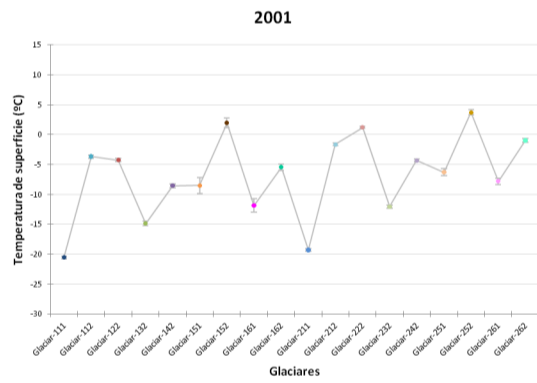
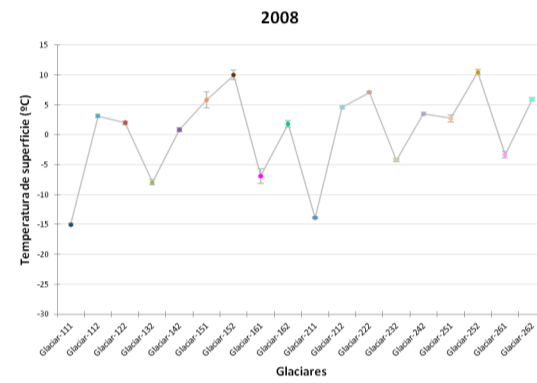
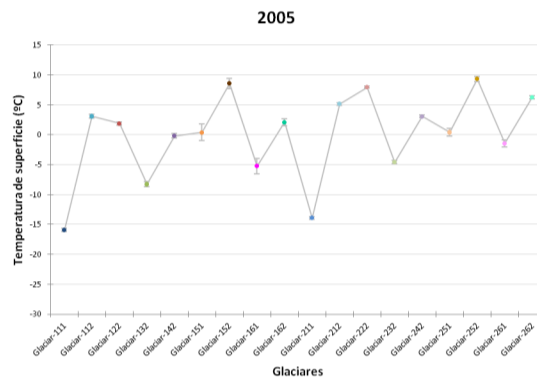
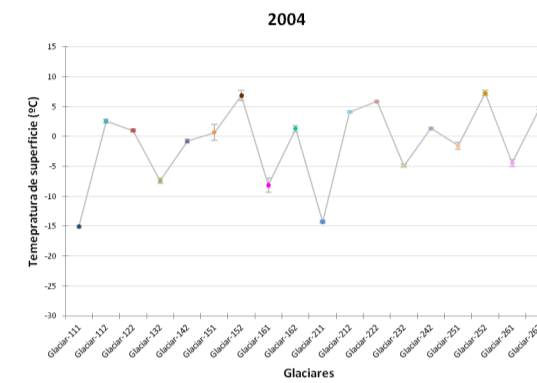
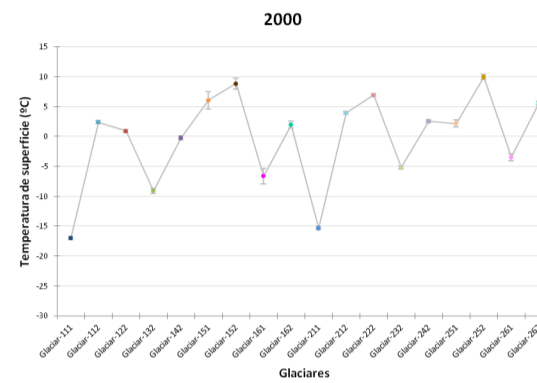
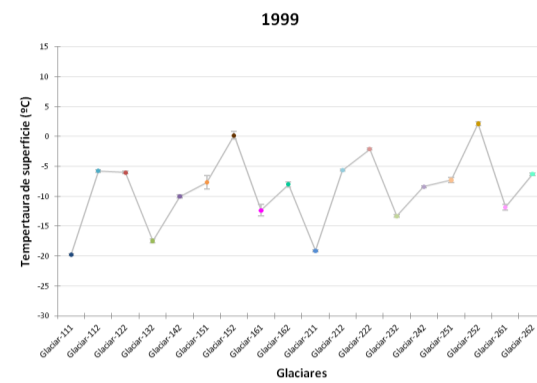
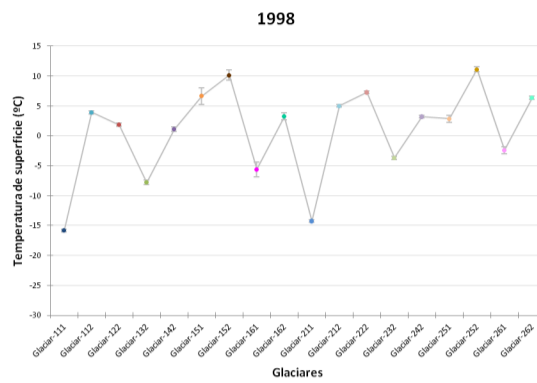
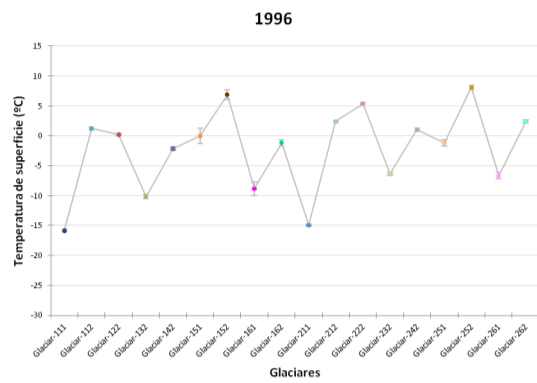
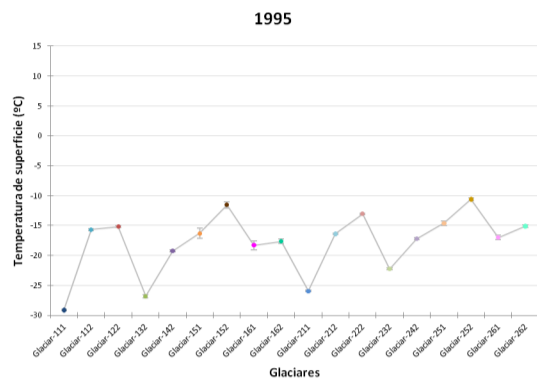
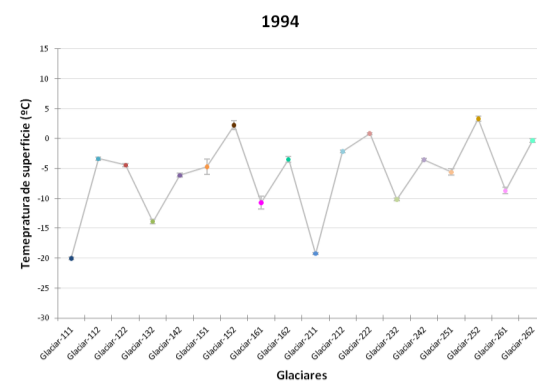
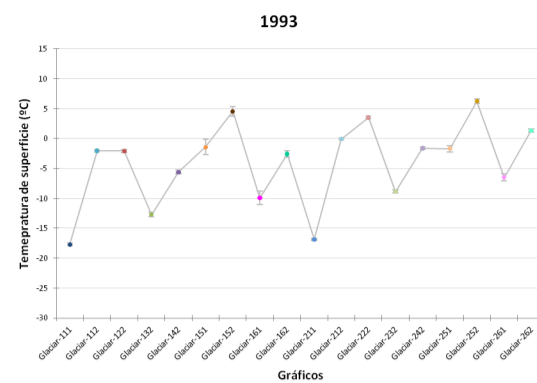
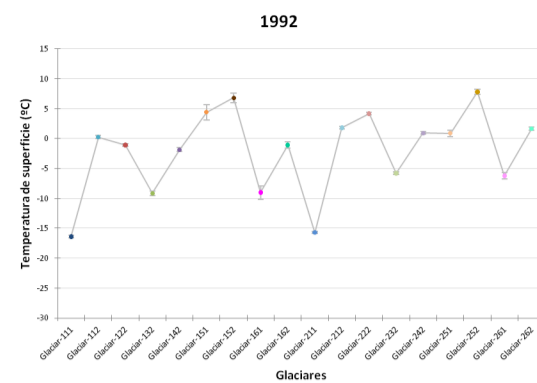
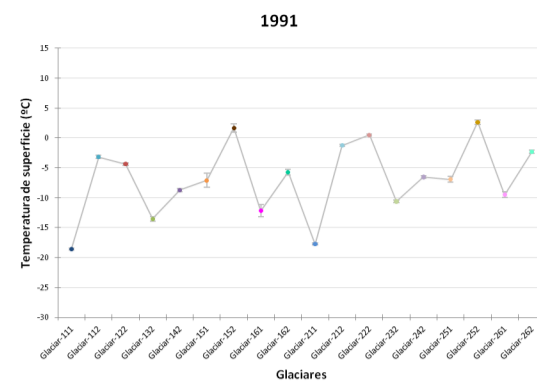
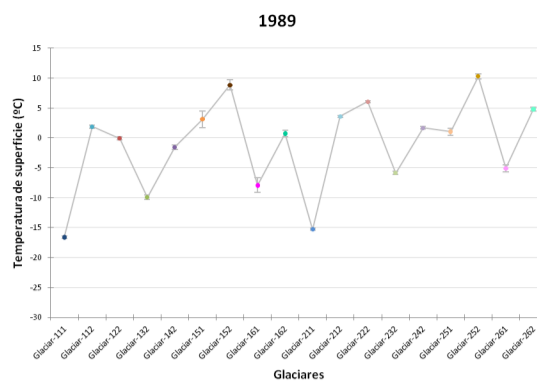
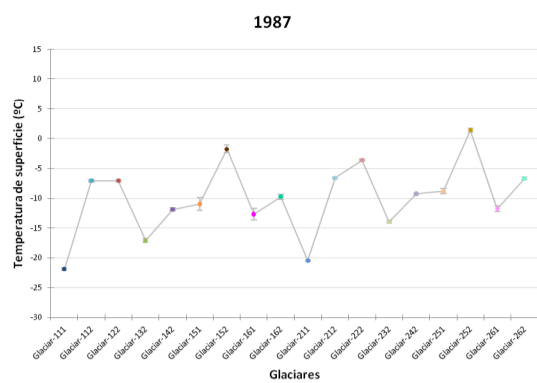


# Variación anual de la temperatura

LANDSAT 5

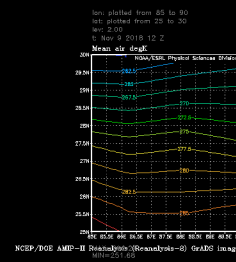
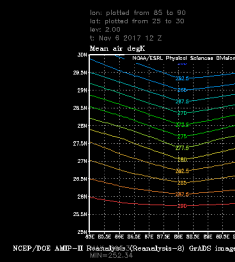
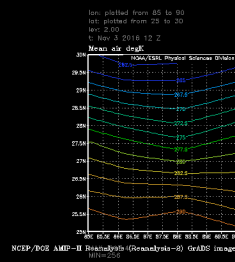
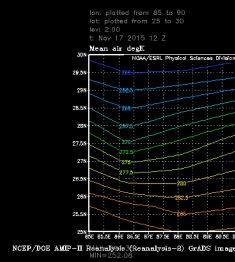
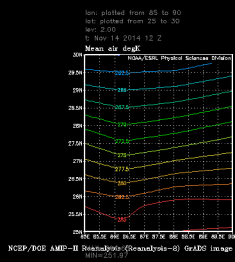
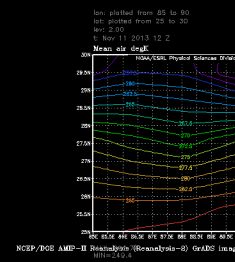
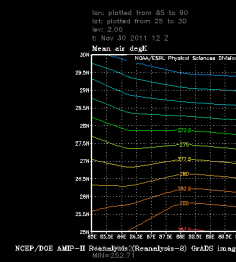
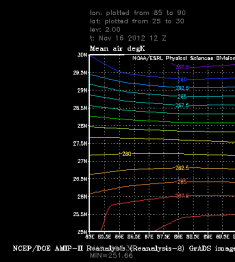
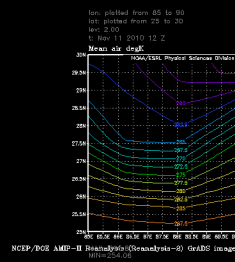
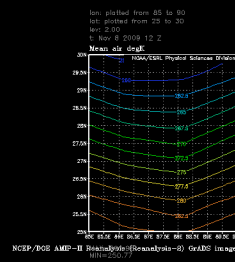
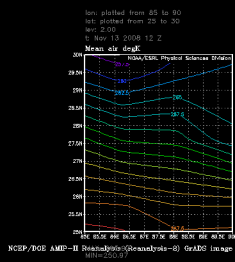
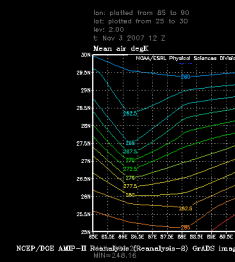
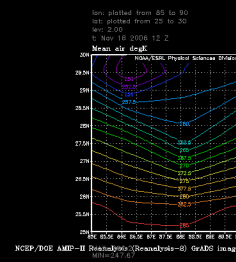
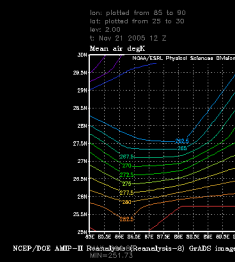
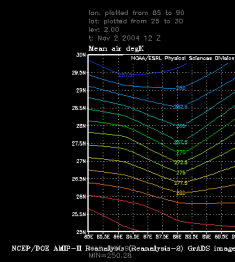
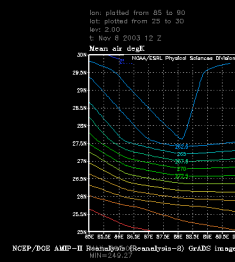
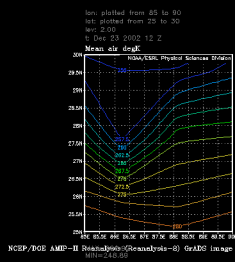
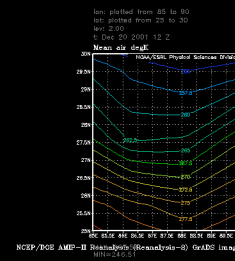
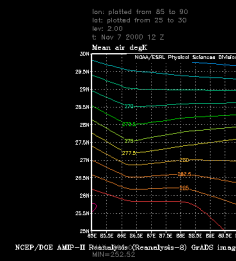
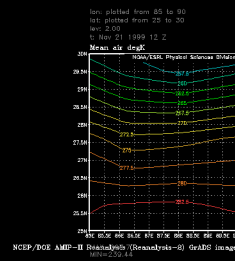
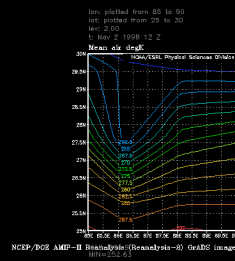
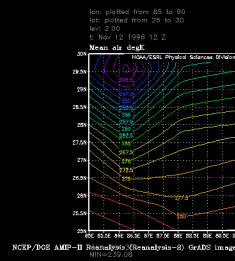
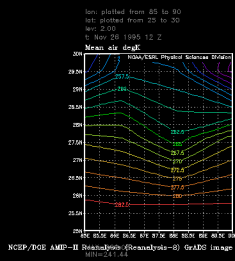
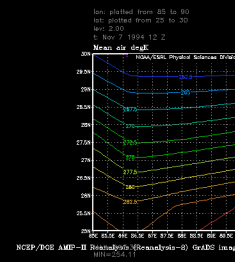
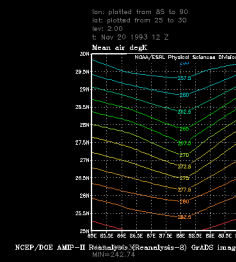
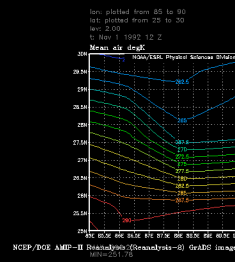
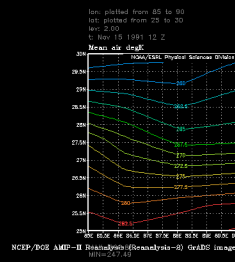
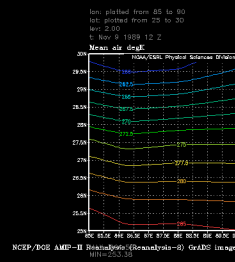
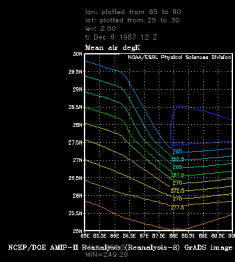
LANDSAT 7

LANDSAT 8



111	Glaciar blanco Khumbu	132	Glaciar negro Imja	152	Glaciar negro Chola
211	Buffer del glaciar blanco Khumbu	232	Buffer del glaciar negro Imja	252	Buffer del glaciar negro Chola
112	Glaciar negro Khumbu	142	Glaciar negro Amadablam	161	Glaciar blanco Changri
212	Buffer del glaciar negro Khumbu	242	Buffer del glaciar negro Amadablam	261	Buffer del glaciar blanco Changri
122	Glaciar negro Nuptse	151	Glaciar blanco Chola	162	Glaciar negro Changri
222	Buffer del glaciar negro Nuptse	251	Buffer del glaciar blanco Chola	262	Buffer del glaciar negro Changri

## Temperatura atmosférica (K) según el modelo NCEP/DOE AMIP-II Reanalysis





## ANEXO X

### EVOLUCIÓN DE LA COMPARACIONES POR PARES DE LOS GLACIARES EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA DE SUPERFICIE (BONFERRONI)

**Tabla 1.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 1987 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	1.411	A										
152	-1.746		B									
222	-3.621			C								
212	-6.586				D							
262	-6.693				D	E						
122	-7.058					E						
112	-7.060					E						
251	-8.841						F					
242	-9.257						F					
162	-9.741						F					
151	-10.969						F	G				
261	-11.783							G				
142	-11.906							G				
161	-12.677							G	H			
232	-13.946								H			
132	-17.088									I		
211	-20.466										J	
111	-21.914											K

**Tabla 2.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 1989 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	10.314	A										
152	8.863	A										
222	6.069		B									
262	4.799			C								
212	3.597				D							
151	3.134				D	E						
112	1.887					E						
242	1.677					E						
251	1.057					E	F					
162	0.738					E	F					
122	-0.084						F					
142	-1.552							G				
261	-5.088								H			
232	-5.855								H	I		
161	-7.923									I	J	
132	-9.921										J	

211	-15.279												K	
111	-16.608													L

**Tabla 3.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 1991 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos												
252	2.636	A												
152	1.653	A	B											
222	0.477		B											
212	-1.244			C										
262	-2.272				D									
112	-3.173					E								
122	-4.369						F							
162	-5.720							G						
242	-6.547							G						
251	-6.920							G						
151	-7.096							G	H					
142	-8.733								H	I				
261	-9.490									I				
232	-10.599										J			
161	-12.179										J	K		
132	-13.535											K		
211	-17.737												L	
111	-18.605													M

**Tabla 4.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 1992 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos												
252	7.800	A												
152	6.803	A	B											
151	4.426		B	C										
222	4.164			C										
212	1.824				D									
262	1.686				D									
242	0.933					E								
251	0.875					E	F							
112	0.219						F							
122	-1.078							G						
162	-1.085							G	H					
142	-1.859								H					
232	-5.803									I				
261	-6.215									I				
161	-9.017										J			
132	-9.126										J			
211	-15.734											K		
111	-16.395												L	

**Tabla 5.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 1993 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	6.231	A										
152	4.582		B									
222	3.529		B									
262	1.347			C								
212	-0.073				D							
151	-1.440				D	E						
242	-1.616					E						
251	-1.680					E						
112	-2.041					E						
122	-2.065					E						
162	-2.568					E						
142	-5.601						F					
261	-6.496						F					
232	-8.850							G				
161	-9.935							G				
132	-12.735								H			
211	-16.839									I		
111	-17.724										J	

**Tabla 6.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 1994 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	3.316	A										
152	2.236	A	B									
222	0.836		B									
262	-0.336			C								
212	-2.157				D							
112	-3.364					E						
162	-3.466					E						
242	-3.531					E						
122	-4.443						F					
151	-4.716						F	G				
251	-5.614							G				
142	-6.143							G				
261	-8.706								H			
232	-10.185									I		
161	-10.709									I		
132	-13.914										J	
211	-19.247											K
111	-20.036											L



**Tabla 7.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 1995 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos									
252	-10.607	A									
152	-11.530	A									
222	-13.036		B								
251	-14.596			C							
262	-15.119			C							
122	-15.180			C							
112	-15.688				D						
151	-16.325				D	E					
212	-16.391					E					
261	-16.997					E					
242	-17.211					E					
162	-17.643					E					
161	-18.280					E	F				
142	-19.231						F				
232	-22.252							G			
211	-25.967								H		
132	-26.830									I	
111	-29.135										J

**Tabla 8.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 1996 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos									
252	8.100	A									
152	6.879	A									
222	5.373		B								
212	2.412			C							
262	2.374			C							
112	1.237				D						
242	1.045				D						
122	0.209					E					
151	-0.015					E	F				
162	-1.170						F				
251	-1.213						F				
142	-2.155						F				
232	-6.379							G			
261	-6.670							G	H		
161	-8.827								H	I	
132	-10.139									I	
211	-14.925										J
111	-15.859										K

**Tabla 9.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 1998 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos											
252	11.095	A											
152	10.126	A											
222	7.283		B										
151	6.649		B	C									
262	6.357			C									
212	5.003			C									
112	3.910				D								
162	3.247				D	E							
242	3.207					E							
251	2.851					E	F						
122	1.859						F	G					
142	1.109							G					
261	-2.413								H				
232	-3.690									I			
161	-5.608									I	J		
132	-7.789										J		
211	-14.249											K	
111	-15.821												L

**Tabla 10.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 1999 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos											
252	2.128	A											
152	0.179		B										
222	-2.099			C									
212	-5.667				D								
112	-5.746				D	E							
122	-6.022				D	E							
262	-6.302					E							
251	-7.303						F						
151	-7.666						F	G					
162	-8.021						F	G					
242	-8.411							G					
142	-10.056								H				
261	-11.822									I			
161	-12.361									I	J		
232	-13.306										J		
132	-17.471											K	
211	-19.115												L
111	-19.780												M

**Tabla 11.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2000 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	9.954	A										
152	8.843	A										
222	6.937		B									
151	6.080		B	C								
262	5.562			C								
212	3.961			C								
242	2.573				D							
112	2.374				D							
251	2.159				D							
162	1.968				D	E						
122	0.916					E						
142	-0.232						F					
261	-3.477							G				
232	-5.179								H			
161	-6.620								H			
132	-9.076									I		
211	-15.315										J	
111	-16.970											K

**Tabla 12.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2001 (Landsat 7).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	3.721	A										
152	1.969		B									
222	1.194		B									
262	-0.962			C								
212	-1.633				D							
112	-3.658					E						
122	-4.243					E	F					
242	-4.322						F					
162	-5.452							G				
251	-6.282							G				
261	-7.812								H			
151	-8.518								H			
142	-8.550								H			
161	-11.854									I		
232	-12.028									I		
132	-14.854										J	
211	-19.277											K
111	-20.541											L

**Tabla 13.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2002 (Landsat 7).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos											
252	2.879	A											
222	1.063		B										
152	0.718		B										
262	-1.647			C									
212	-2.958				D								
112	-5.077					E							
242	-5.467					E	F						
122	-6.067						F						
162	-6.469						F	G					
251	-7.323							G					
261	-9.018								H				
151	-9.817								H				
142	-9.999								H				
161	-12.993									I			
232	-14.172									I			
132	-17.771										J		
211	-21.361											K	
111	-24.285												L

**Tabla 14.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2003 (Landsat 7).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos											
252	6.507	A											
152	5.772	A											
222	2.880		B										
212	1.155			C									
262	0.444				D								
112	0.360				D								
122	-0.479					E							
151	-1.169					E	F						
162	-1.402					E	F						
251	-2.483						F						
242	-2.812						F						
142	-2.856						F						
261	-6.770							G					
232	-7.571							G					
161	-8.641							G	H				
132	-9.906								H				
211	-14.878									I			
111	-15.530											J	

**Tabla 15.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2004 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	7.240	A										
152	6.845	A	B									
222	5.848		B									
262	4.737			C								
212	4.096			C								
112	2.559				D							
242	1.332					E						
162	1.300					E						
122	0.988					E						
151	0.659					E	F					
142	-0.787						F					
251	-1.539						F					
261	-4.448							G				
232	-4.915							G				
132	-7.392								H			
161	-8.152								H			
211	-14.245									I		
111	-15.068											J

**Tabla 16.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2005 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos											
252	9.339	A											
152	8.572	A	B										
222	7.955		B										
262	6.261			C									
212	5.152				D								
112	3.102					E							
242	3.074					E							
162	2.081					E	F						
122	1.874						F						
251	0.424							G					
151	0.403							G	H				
142	-0.175							G	H				
261	-1.442								H				
232	-4.573									I			
161	-5.237									I			
132	-8.263										J		
211	-13.913											K	
111	-15.917											L	

**Tabla 17.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2006 (Landsat 7).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos									
152	3.452	A									
252	3.354	A									
222	2.402	A									
262	0.468		B								
212	0.093		B								
112	-0.778			C							
122	-2.670				D						
242	-3.327					E					
162	-3.579					E					
151	-4.785					E	F				
142	-5.098						F				
251	-6.307						F				
261	-7.559						F				
232	-9.283							G			
161	-9.976							G			
132	-13.255								H		
211	-18.965									I	
111	-20.180										J

**Tabla 18.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2007 (Landsat 7).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos									
252	12.121	A									
152	11.592	A									
222	9.884		B								
151	9.250		B	C							
262	8.638			C							
212	6.837			C							
242	5.432				D						
112	5.297				D						
251	4.706				D	E					
162	4.603				D	E					
122	3.923					E					
142	3.093						F				
261	-0.158							G			
232	-1.983								H		
161	-3.673								H		
132	-6.219									I	
211	-11.903										J
111	-13.626										K

**Tabla 19.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2008 (Landsat 5).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	10.453	A										
152	9.980	A										
222	7.080		B									
262	5.910			C								
151	5.800			C	D							
212	4.583				D							
242	3.505				D	E						
112	3.120					E						
251	2.736					E	F					
122	2.013						F					
162	1.802						F	G				
142	0.839							G				
261	-3.327								H			
232	-4.245								H			
161	-6.909									I		
132	-7.950									I		
211	-13.895										J	
111	-15.023											K

**Tabla 20.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2009 (Landsat 7).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	9.625	A										
152	8.887	A										
222	7.015		B									
151	6.060		B	C								
262	5.662			C								
212	4.055			C								
242	2.934				D							
112	2.279				D	E						
251	1.821				D	E						
162	1.313					E	F					
122	0.396						F	G				
142	-0.417							G				
261	-2.361								H			
232	-5.218									I		
161	-6.926									I		
132	-9.769										J	
211	-14.685											K
111	-15.958											L

**Tabla 21.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2010 (Landsat 7).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
152	7.484	A										
252	7.422	A										
222	6.904	A										
262	5.113		B									
212	3.946			C								
112	2.725				D							
162	2.044				D	E						
151	1.647				D	E						
122	1.557					E						
242	1.273					E						
142	0.049						F					
251	-0.306						F					
261	-1.066						F					
161	-3.965							G				
232	-4.590							G				
132	-8.060								H			
211	-12.793									I		
111	-13.937											J

**Tabla 22.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2011 (Landsat 7).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	11.812	A										
152	10.997	A	B									
222	10.698		B									
262	7.878			C								
212	7.551			C								
112	5.691				D							
242	5.181				D							
122	3.644					E						
162	2.366						F					
251	2.341						F					
261	0.540							G				
142	0.407							G				
151	0.223							G	H			
161	-3.118								H	I		
232	-3.742									I		
132	-7.764										J	
211	-10.784											K
111	-13.613											L



**Tabla 23.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2012 (Landsat 7).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	8.188	A										
152	7.712	A	B									
222	6.331		B									
262	4.400			C								
212	2.999				D							
242	1.331					E						
112	1.288					E						
151	-0.077					E	F					
122	-0.419						F					
162	-0.628						F					
251	-1.341						F					
142	-2.579						F	G				
261	-3.347							G				
232	-7.228								H			
161	-7.754								H			
132	-11.725									I		
211	-15.088										J	
111	-17.186											K

**Tabla 24.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2013 (Landsat 8).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	3.296	A										
152	1.717		B									
222	0.571		B									
262	-2.855			C								
212	-2.876			C								
122	-3.048			C								
112	-3.077			C								
151	-4.601			C	D							
162	-5.383				D							
251	-5.549				D							
242	-6.362				D	E						
142	-6.863					E						
261	-8.971						F					
161	-9.125						F	G				
232	-10.814							G				
132	-13.675								H			
211	-17.728									I		
111	-18.693										J	

**Tabla 25.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2014 (Landsat 8).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos									
252	11.551	A									
152	10.806	A									
222	8.997		B								
212	5.843			C							
122	4.479				D						
262	4.445				D						
112	4.243				D						
242	3.239					E					
151	2.632					E	F				
251	2.130						F				
162	1.606						F				
142	1.567						F				
261	-2.146							G			
232	-2.701							G			
161	-3.747							G	H		
132	-5.214								H		
211	-10.728									I	
111	-12.095										J

**Tabla 26.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2015 (Landsat 8).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos											
252	7.891	A											
152	7.604	A	B										
222	6.830		B										
262	3.977			C									
212	2.888				D								
122	2.400				D	E							
242	2.343					E							
112	1.796					E	F						
162	1.337						F	G					
142	0.367							G					
151	-0.062							G	H				
251	-1.008								H				
261	-2.661									I			
232	-4.348										J		
161	-5.439										J		
132	-7.610											K	
211	-13.669												L
111	-14.518												M

**Tabla 27.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2016 (Landsat 8).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	10.833	A										
152	10.498	A										
151	9.090	A	B									
222	8.130		B									
262	7.577		B									
212	5.621			C								
242	5.134			C	D							
112	5.051			C	D							
251	4.711			C	D	E						
162	4.305				D	E	F					
122	3.642					E	F					
142	3.470						F					
261	-1.367							G				
232	-2.134							G	H			
161	-4.189								H	I		
132	-5.241									I		
211	-12.049										J	
111	-13.384											K

**Tabla 28.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2017 (Landsat 8).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	11.107	A										
152	10.838	A										
222	8.160		B									
262	7.811		B									
212	7.066			C								
112	5.844				D							
151	5.346				D	E						
242	4.688					E						
162	4.025					E						
251	2.928					E	F					
122	2.872					E	F					
142	2.808						F					
261	-0.639							G				
232	-3.219								H			
161	-3.446								H			
132	-6.060									I		
211	-11.166										J	
111	-12.396											K

**Tabla 29.** Comparación por pares de la temperatura de superficie de los glaciares mediante el método de Bonferroni en el año 2018 (Landsat 8).

Categoría	Media estimada (°C)	Grupos										
252	9.791	A										
152	9.505	A	B									
222	8.445		B									
262	7.445			C								
151	6.436			C	D							
212	5.525				D							
242	4.840				D							
112	4.214				D							
162	4.074				D	E						
122	3.344					E						
251	3.175					E	F					
142	2.356						F					
261	-0.280							G				
232	-2.553								H			
161	-2.974								H			
132	-5.951									I		
211	-11.952										J	
111	-13.276											K

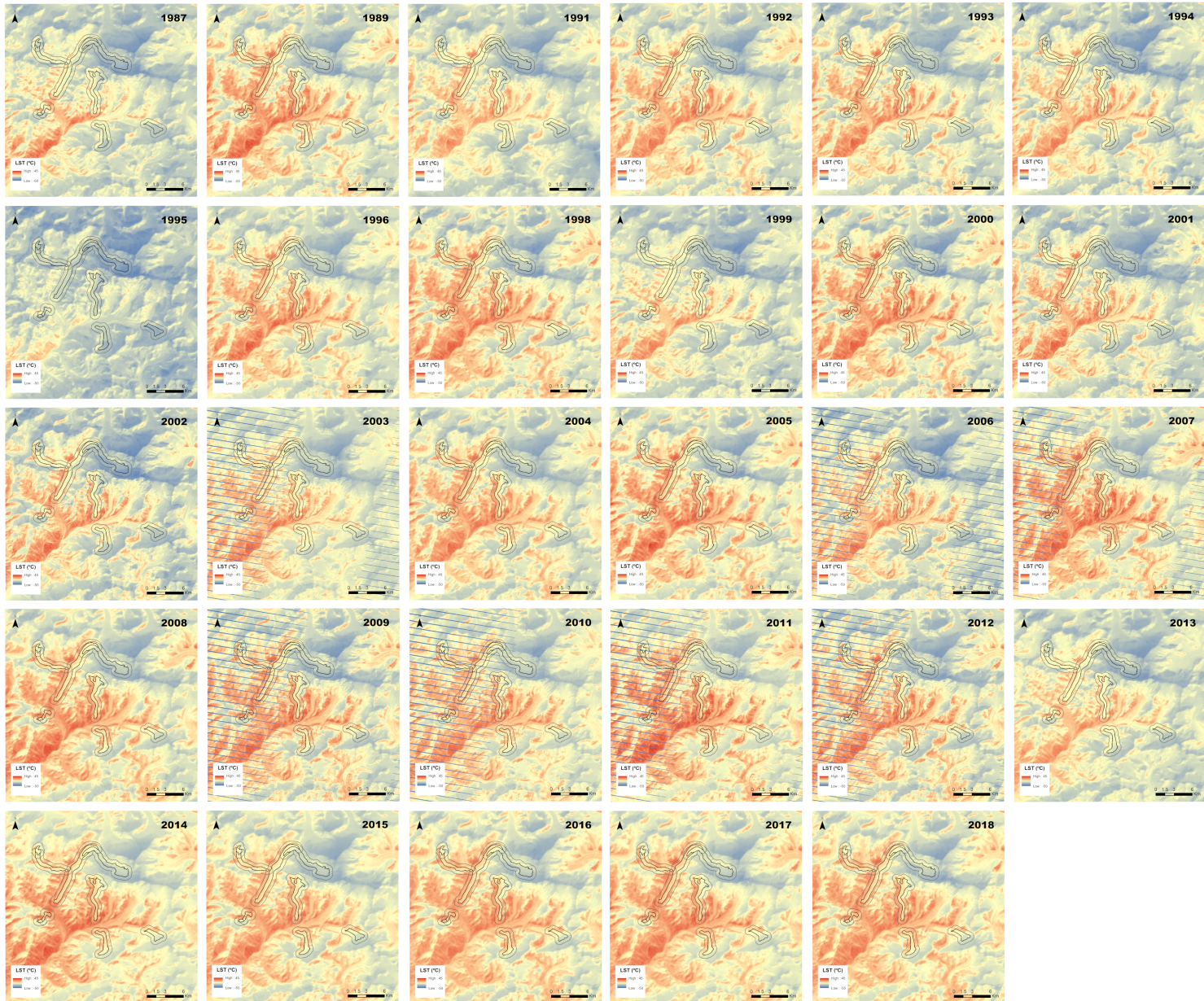
# Anexo XI

## NDSI

	1987	1989	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Khumbu blanco	0.911	0.893	0.868	0.861	0.887	0.852	0.851	0.880	0.846	0.895	0.896	0.943	0.936	0.956	0.885	0.881	0.943	0.932	0.894	0.946	0.922	0.914	0.904	0.917	0.930	0.937	0.919	0.896	0.921
Buffer Khumbu blanco	0.726	0.669	0.591	0.604	0.592	0.598	0.739	0.628	0.573	0.701	0.614	0.677	0.638	0.809	0.609	0.519	0.779	0.693	0.604	0.682	0.683	0.627	0.581	0.734	0.639	0.586	0.614	0.555	0.534
Khumbu negro	0.413	-0.095	-0.069	-0.064	-0.115	-0.095	0.733	-0.100	-0.130	0.323	-0.120	-0.083	-0.094	0.287	-0.107	-0.125	0.017	-0.110	-0.104	-0.096	-0.055	-0.105	-0.123	0.433	0.068	-0.074	-0.118	-0.106	-0.119
Buffer Khumbu negro	0.348	-0.152	-0.135	-0.132	-0.193	-0.174	0.713	-0.168	-0.196	0.248	-0.192	-0.188	-0.193	0.273	-0.173	-0.201	0.085	-0.157	-0.170	-0.135	-0.181	-0.197	0.300	-0.046	-0.175	-0.179	-0.189	-0.213	
Nuptse negro	0.486	0.190	0.055	0.092	0.038	0.080	0.742	0.101	0.049	0.442	0.062	0.100	0.210	0.384	0.065	0.019	0.412	0.099	0.062	0.224	0.092	0.085	0.046	0.380	0.122	0.032	0.082	0.203	0.000
Buffer Nuptse negro	0.349	0.088	-0.065	-0.004	-0.054	-0.044	0.647	0.022	-0.080	0.326	-0.022	0.044	0.104	0.375	0.025	-0.056	0.324	0.068	0.012	0.170	-0.016	-0.029	-0.070	0.248	0.052	-0.117	0.019	0.041	-0.117
Imja negro	0.681	0.092	0.213	0.063	0.095	0.122	0.889	0.107	-0.002	0.719	-0.004	0.114	0.093	0.807	0.036	-0.003	0.159	0.051	0.024	-0.020	0.247	0.082	-0.024	0.800	0.353	-0.086	-0.046	0.319	-0.079
Buffer Imja negro	0.483	0.029	0.107	0.017	-0.016	0.022	0.810	0.043	-0.094	0.561	-0.067	-0.007	0.603	0.043	0.002	-0.090	0.185	-0.032	-0.039	-0.093	0.135	0.044	-0.100	0.579	0.213	-0.134	-0.030	0.202	-0.094
Amadablam negro	0.627	0.054	0.164	0.043	-0.044	0.162	0.868	0.059	-0.014	0.650	-0.074	-0.035	-0.040	0.739	0.113	-0.112	0.461	-0.028	-0.053	-0.075	0.208	0.023	-0.097	0.728	0.404	0.008	-0.070	0.131	-0.133
Buffer Amadablam negro	0.571	-0.065	0.087	-0.047	-0.141	0.073	0.810	-0.041	-0.123	0.574	-0.169	-0.110	-0.133	0.628	-0.012	-0.224	0.266	-0.108	-0.147	-0.144	0.071	-0.164	-0.240	0.610	0.156	-0.307	-0.190	-0.045	-0.325
Chola blanco	0.643	-0.111	0.481	-0.183	-0.233	0.498	0.839	0.033	-0.213	0.678	-0.236	-0.214	-0.187	0.872	0.322	-0.064	0.720	-0.208	-0.237	-0.247	0.375	0.020	-0.174	0.751	0.553	0.360	-0.269	0.140	-0.290
Buffer Chola blanco	0.512	-0.081	0.287	-0.119	-0.258	0.272	0.723	0.043	-0.233	0.474	-0.290	-0.259	-0.221	0.674	0.104	-0.215	0.378	-0.231	-0.268	-0.323	0.129	-0.163	-0.277	0.492	0.136	-0.146	-0.416	-0.078	-0.518
Chola negro	0.415	-0.288	-0.157	-0.265	-0.290	-0.041	0.829	-0.203	-0.298	0.330	-0.306	-0.302	-0.302	0.310	-0.225	-0.313	0.005	-0.313	-0.298	-0.319	-0.159	-0.293	-0.326	0.349	-0.075	-0.231	-0.361	-0.282	-0.372
Buffer Chola negro	0.169	-0.361	-0.137	-0.313	-0.380	-0.113	0.794	-0.282	-0.364	0.087	-0.383	-0.347	-0.344	0.306	-0.202	-0.341	-0.032	-0.350	-0.354	-0.384	-0.157	-0.315	-0.354	0.131	-0.138	-0.293	-0.435	-0.291	-0.440
Changri blanco	0.896	0.912	0.684	0.784	0.889	0.828	0.823	0.884	0.870	0.891	0.900	0.949	0.953	0.860	0.867	0.922	0.942	0.899	0.924	0.925	0.939	0.939	0.913	0.921	0.944	0.888	0.918	0.824	0.875
Buffer Changri blanco	0.714	0.527	0.438	0.430	0.381	0.430	0.751	0.533	0.368	0.736	0.431	0.470	0.541	0.791	0.433	0.281	0.724	0.498	0.375	0.504	0.551	0.510	0.363	0.749	0.592	0.307	0.472	0.374	0.293
Changri negro	0.671	0.120	0.180	0.126	0.015	0.076	0.815	0.178	-0.061	0.594	-0.029	0.039	0.107	0.576	-0.001	-0.088	0.388	0.038	-0.027	0.039	0.164	0.120	0.005	0.691	0.363	-0.034	-0.003	0.026	-0.103
Buffer Changri negro	0.603	0.042	0.143	0.065	-0.019	0.021	0.771	0.129	-0.030	0.550	-0.024	0.109	0.132	0.573	0.021	-0.085	0.312	0.087	-0.028	0.065	0.183	0.065	-0.006	0.586	0.351	-0.027	-0.006	-0.009	-0.101

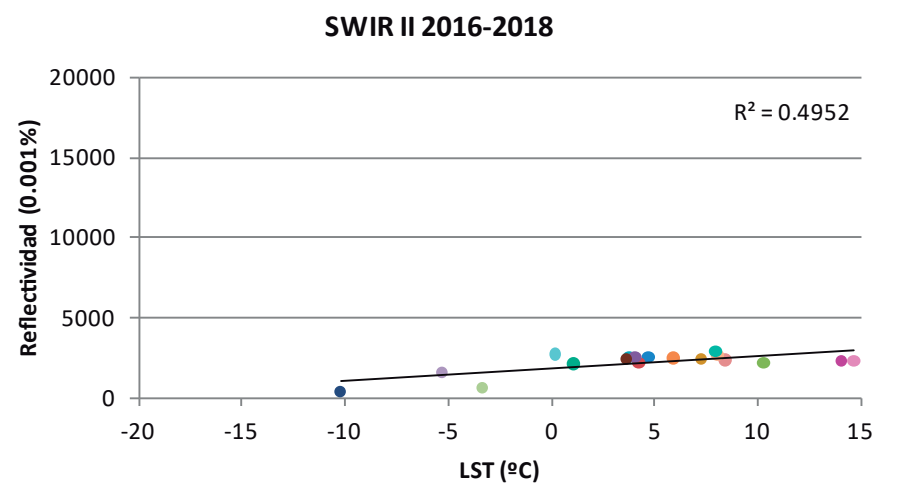
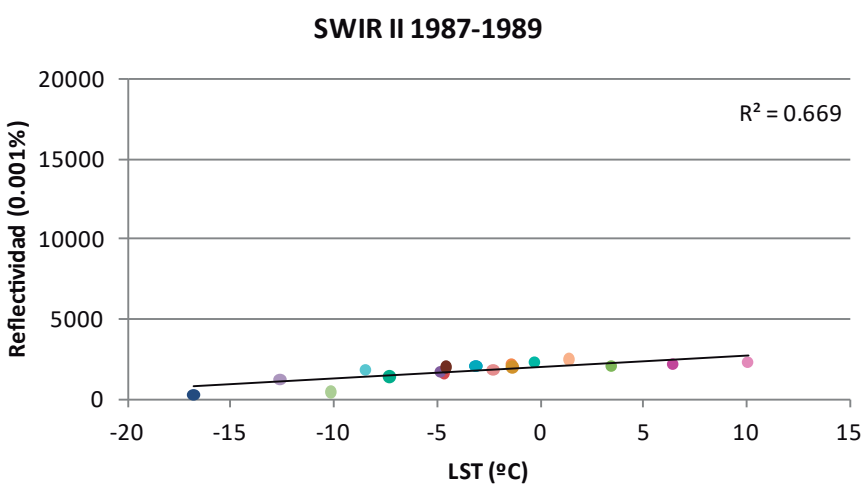
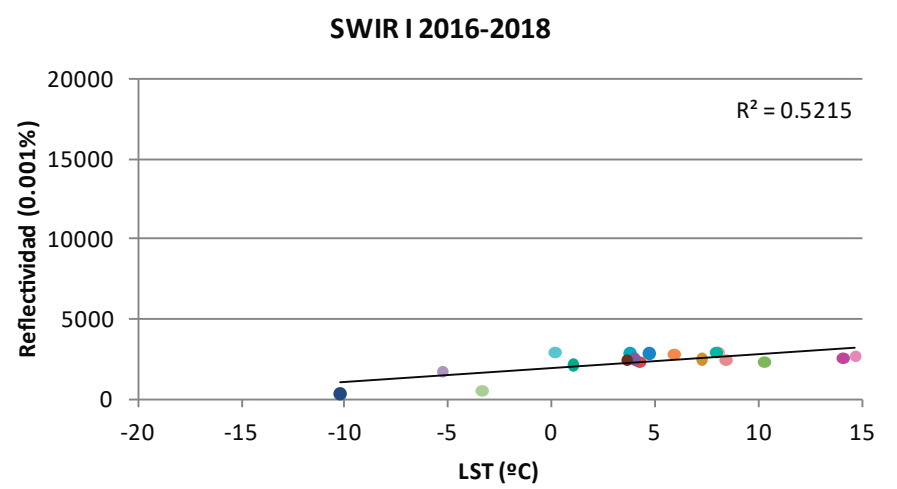
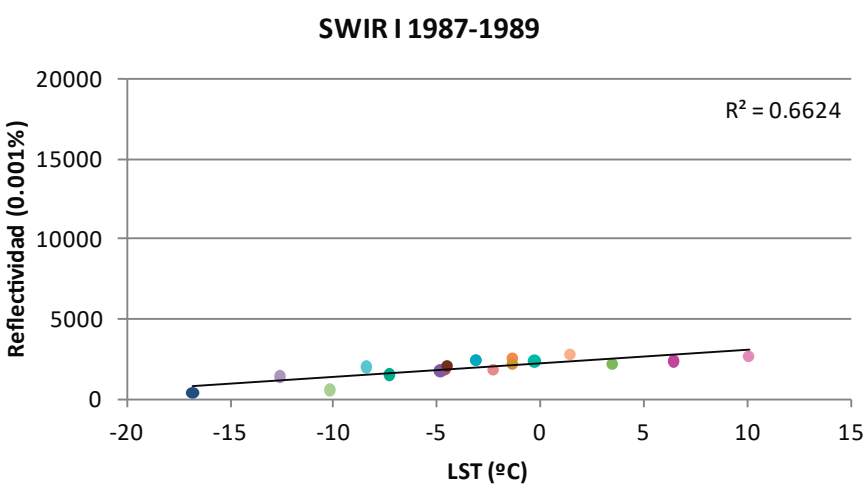
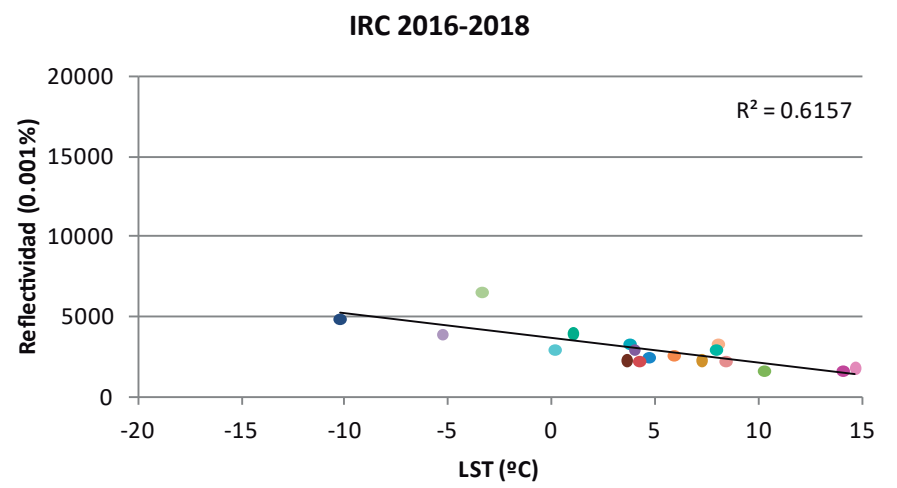
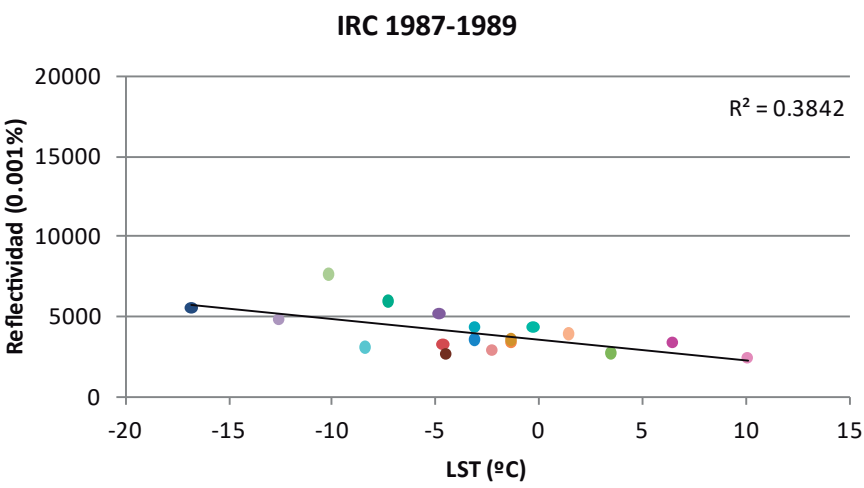
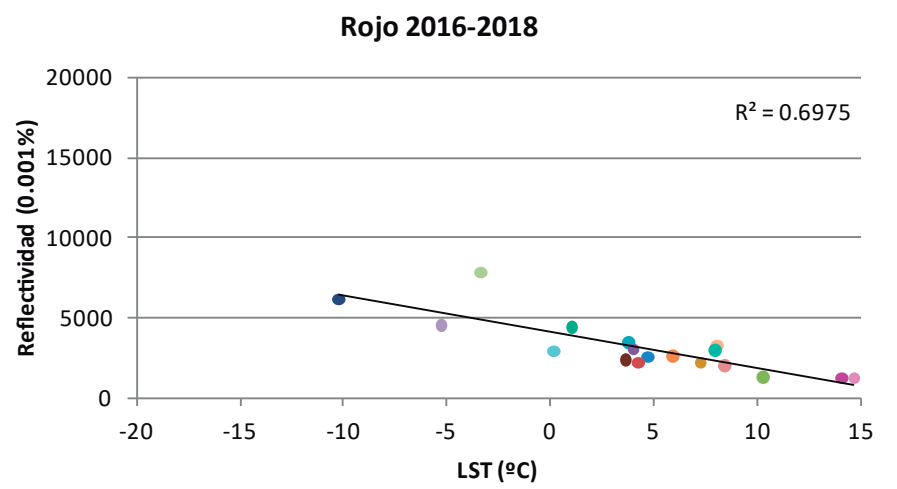
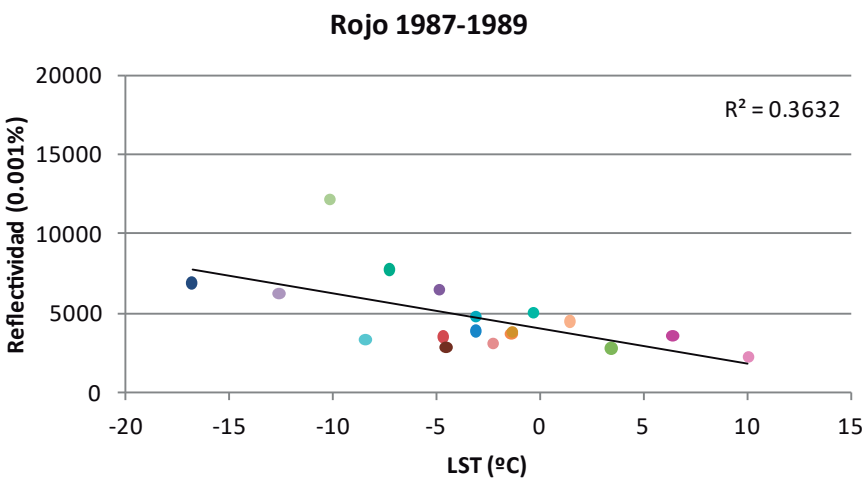
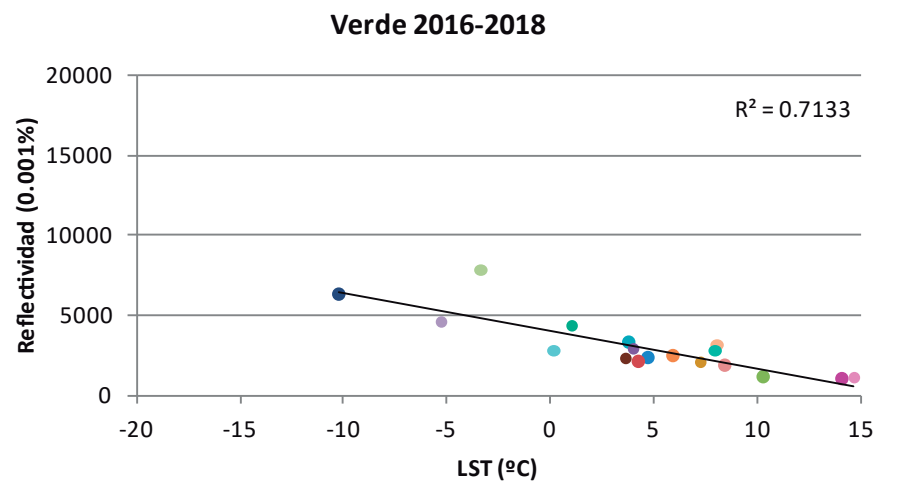
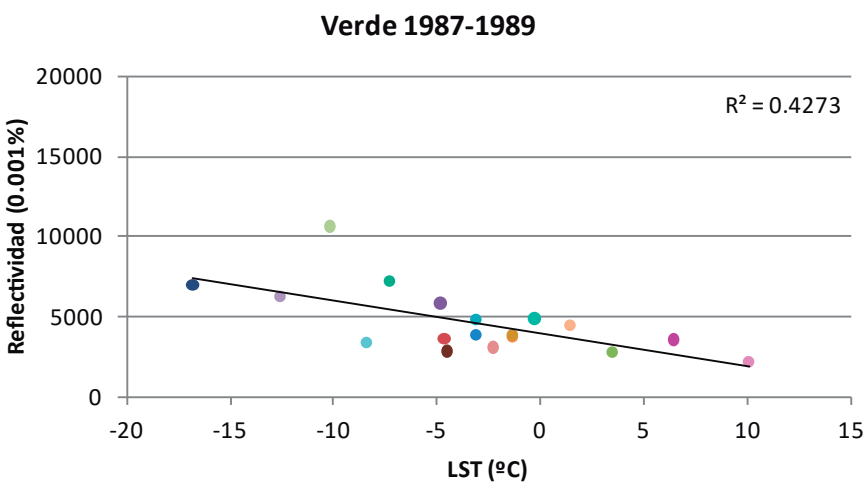
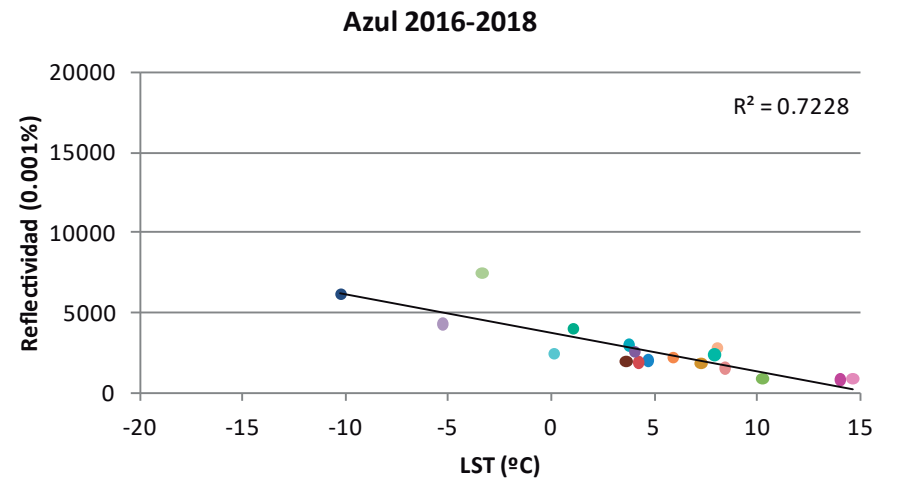
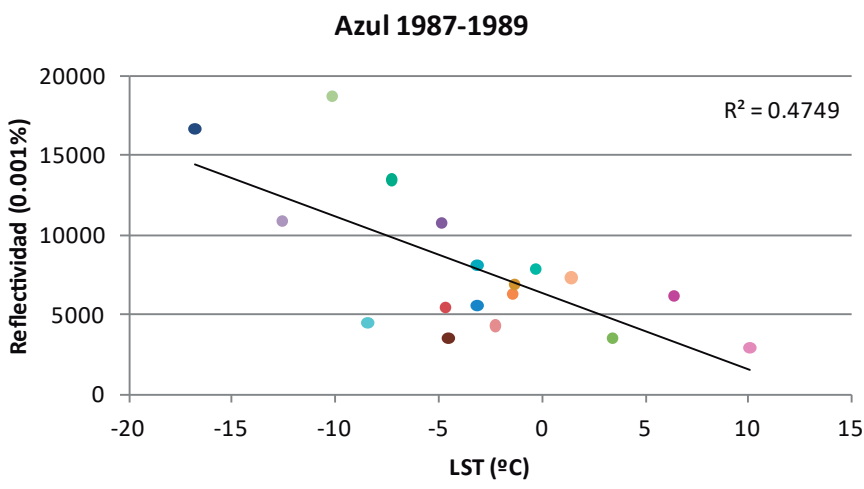


# Distribución de la temperatura de superficie





# Relación entre la reflectividad y la temperatura de superficie



- |  |                                  |  |                                    |  |                                   |
|--|----------------------------------|--|------------------------------------|--|-----------------------------------|
| <span style="color: #1f497d;">■</span> 111 | Glaciar blanco Khumbu            | <span style="color: #70ad47;">■</span> 132 | Glaciar negro Imja                 | <span style="color: #800000;">■</span> 152 | Glaciar negro Chola               |
| <span style="color: #0070c0;">■</span> 211 | Buffer del glaciar blanco Khumbu | <span style="color: #c0c040;">■</span> 232 | Buffer del glaciar negro Imja      | <span style="color: #c08000;">■</span> 252 | Buffer del glaciar negro Chola    |
| <span style="color: #00b0b0;">■</span> 112 | Glaciar negro Khumbu             | <span style="color: #604080;">■</span> 142 | Glaciar negro Amadablam            | <span style="color: #c00080;">■</span> 161 | Glaciar blanco Changri            |
| <span style="color: #008080;">■</span> 212 | Buffer del glaciar negro Khumbu  | <span style="color: #8060c0;">■</span> 242 | Buffer del glaciar negro Amadablam | <span style="color: #e060c0;">■</span> 261 | Buffer del glaciar blanco Changri |
| <span style="color: #c04040;">■</span> 122 | Glaciar negro Nuptse             | <span style="color: #e08040;">■</span> 151 | Glaciar blanco Chola               | <span style="color: #008080;">■</span> 162 | Glaciar negro Changri             |
| <span style="color: #e06060;">■</span> 222 | Buffer del glaciar negro Nuptse  | <span style="color: #e0c040;">■</span> 251 | Buffer del glaciar blanco Chola    | <span style="color: #00c0c0;">■</span> 262 | Buffer del glaciar negro Changri  |

# Evolución de la extensión de los glaciares blancos Khumbu y Changri entre 1989 y 2018

