

**EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN COLOMBIA
CON BASE EN INFORMACIÓN ESTADÍSTICA**

Ruth Mayorga M.
Gonzalo Hurtado M.
Henry Benavides

CONTENIDO

1. ANÁLISIS DE TENDENCIA DE LA PRECIPITACIÓN Y LAS TEMPERATURAS EXTREMAS UTILIZANDO EL PROGRAMA RCLIMDEX.....	2
1.1. INFORMACIÓN UTILIZADA.....	2
1.2. METODOLOGÍA.....	11
1.3. RESULTADOS.....	14
1.3.1 TENDENCIA DE LA PRECIPITACIÓN.....	22
a. Tendencia de la precipitación acumulada anual.....	22
b. Tendencia de las precipitaciones fuertes.....	24
1.3.2 TENDENCIA DE LA TEMPERATURA.....	26
a. Tendencia de la Temperatura Máxima.....	26
b. Tendencia de la Temperatura Mínima.....	28
2. TENDENCIA DE LAS SERIES HISTÓRICAS DE PRECIPITACIÓN (PERIODO 1971-2010).....	30
3. FUERTES IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PÁRAMOS DE COLOMBIA.....	
4. CONCLUSIONES.....	34
ANEXO 1	

EVIDENCIAS DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA COLOMBIA CON BASE EN INFORMACIÓN ESTADÍSTICA

El IDEAM ha estado realizando estudios sobre generación de indicadores de cambio climático en Colombia. Se ha procurado ampliar el número de estaciones a evaluar que cumplan dos criterios de selección: uno que su distribución sea representativa en todas las regiones del territorio nacional y otra que las series de datos tengan el periodo de registro 1970-2010. Esta investigación se basa en el análisis de las series históricas de precipitación acumulada diaria y de los extremos diarios de temperatura mínima y máxima, utilizando el programa RCLIMDEX (versión 2.12.1).

Además se realizó el análisis de las series históricas de precipitación correspondiente al periodo 1971-2010, de totales anuales, para 86 estaciones ubicadas en las principales ciudades del país.

1. ANÁLISIS DE TENDENCIAS DE LA PRECIPITACIÓN Y TEMPERATURA UTILIZANDO EL PROGRAMA RCLIMDEX

1.1. INFORMACIÓN UTILIZADA

Debido a que las variables utilizadas fueron la precipitación y la temperatura, inicialmente se procede a seleccionar las estaciones meteorológicas que cuenten con instrumentos que midan estas variables y además que estén distribuidas adecuadamente en todas las regiones del país. Para tales efectos, los datos de precipitación, temperatura mínima y máxima se tomaron de la base de datos del IDEAM, en la que se encuentra la información histórica de aproximadamente 2.800 estaciones de tipo convencional, clasificadas así: agrometeorológica (AM), climatológica ordinaria (CO), climatológica principal (CP), pluviográfica (PG), pluviométrica (PM), sinóptica principal (SP) y sinóptica secundaria (SS).

La selección se hizo a partir de criterios tales como la extensión de la serie histórica, la localización o representatividad y por supuesto, la calidad de los datos. Finalmente, fueron seleccionadas 310 estaciones distribuidas en gran parte de los departamentos del país (ver Tabla 1 y Mapa 1). La mayoría de las estaciones meteorológicas tienen un periodo de registro entre mediados de la década 70 y el 2010.

Tabla 1. Estaciones analizadas con el programa RCLimdex.

No.	CODIGO	ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ALTITUD (m.s.n.m)
1	4801501	APTO VASQUEZ COBO	LETICIA	AMAZONAS	84
2	4801503	PARQUE AMACAYACU	LETICIA	AMAZONAS	82
3	1201507	APTO LOS CEDROS	APARTADÓ	ANTIOQUIA	20
4	1201502	UNIBAN	APARTADÓ	ANTIOQUIA	23
5	2701509	TULIO OSPINA	BELLO	ANTIOQUIA	1438
6	1111502	CAÑASGORDAS	CAÑASGORDAS	ANTIOQUIA	1200
7	2502514	NECHI	CAUCASIA	ANTIOQUIA	200
8	2621501	CONCORDIA	CONCORDIA	ANTIOQUIA	2032
9	2618502	MESOPOTAMIA	LA UNION	ANTIOQUIA	2370

No.	CODIGO	ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ALTITUD (m.s.n.m)
10	2701507	APTO OLAYA HERRERA	MEDELLIN	ANTIOQUIA	1490
11	1201501	VILLARTEAGA	MUTATÁ	ANTIOQUIA	132
12	2317502	APTO OTU	REMEDIOS	ANTIOQUIA	630
13	2308520	APTO J M CORDOVA	RIONEGRO	ANTIOQUIA	2140
14	2308504	LA SELVA	RIONEGRO	ANTIOQUIA	2090
15	2308508	NUS GJA EXP EI	SAN ROQUE	ANTIOQUIA	835
16	2625502	STA ISABEL	VALDIVIA	ANTIOQUIA	1200
17	3705501	APTO ARAUCA	ARAUCA	ARAUCA	128
18	3704501	SARAVENA	SARAVENA	ARAUCA	148
19	2904502	APTO ERNESTO CORTISSOZ	SOLEDAD	ATLANTICO	14
20	2904512	LAS FLORES	BARRANQUILLA	ATLANTICO	2
21	2903508	NORMAL MANATÍ	MANATÍ	ATLANTICO	10
22	2502523	MONTECRISTO	ACHI	BOLIVAR	100
23	2903517	SINCERIN	ARJONA	BOLIVAR	10
24	1401502	APTO RAFAEL NUNEZ	CARTAGENA	BOLIVAR	2
25	1401503	ESC NAVAL CIOH	CARTAGENA	BOLIVAR	1
26	2901503	EL GUAMO	EL GUAMO	BOLIVAR	75
27	2502510	APTO BARACOA	MAGANGUÉ	BOLIVAR	18
28	2903504	NUEVA FLORIDA	MARIA LA BAJA	BOLIVAR	13
29	2502522	NOROSI	MORALES	BOLIVAR	160
30	2320502	COL COOPERATIVO	SAN PABLO	BOLIVAR	165
31	1401501	GALERAZAMBA	SANTA CATALINA	BOLIVAR	20
32	2403533	BOAVITA	BOAVITA	BOYACA	2150
33	3509005	VISTA HERMOSA	CAMPOHERMOSO	BOYACA	1200
34	2403531	CHISCAS	CHISCAS	BOYACA	2350
35	2403525	CHITA	CHITA	BOYACA	2888
36	3703501	TUNEBIA	CUBARA	BOYACA	370
37	3509503	EL TUNEL	CUITIVA	BOYACA	3000
38	2403512	SURBATÁ	DUITAMA	BOYACA	2485
39	2403524	SIERRA NEVADA	GUICAN	BOYACA	3716
40	2403501	CUSAGUI	LA UVITA	BOYACA	2950
41	3507504	MACANAL	MACANAL	BOYACA	1300
42	3508504	EL VIVERO	MIRAFLORES	BOYACA	1640
43	2401502	BERTHA	MONQUIRA	BOYACA	1700
44	2403515	BELENCITO	NOBSA	BOYACA	2530
45	3507501	NUEVO COLON	NUEVO COLON	BOYACA	2438
46	2312508	OTANCHE	OTANCHE	BOYACA	1070
47	2403517	TUNGUAVITA	PAIPA	BOYACA	2470
48	2311501	PUERTO BOYACÁ	PUERTO BOYACÁ	BOYACA	350
49	3508502	RONDON	RONDON	BOYACA	2120
50	2401522	VILLA CARMEN	SAMACA	BOYACA	2600
51	2403532	SATIVANORTE	SATIVANORTE	BOYACA	2594
52	3523501	EL CARDON	SOCOTA	BOYACA	3590
53	2403528	LA CHAPA	SOCHA	BOYACA	2680

No.	CODIGO	ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ALTITUD (m.s.n.m)
54	2403534	APTO LLERAS	SOGAMOSO	BOYACA	2500
55	3507502	SUTATENZA	SUTATENZA	BOYACA	1930
56	2403513	UPTC	TUNJA	BOYACA	2690
57	2401530	VILLA DE LEYVA	VILLA DE LEIVA	BOYACA	2215
58	2614502	BELLAVISTA	ANSERMA	CALDAS	2000
59	2613505	NARANJAL	CHINCHINA	CALDAS	1400
60	2615511	APTO LA NUBIA	MANIZALES	CALDAS	2080
61	2615517	FCA TESORITO	MANIZALES	CALDAS	2200
62	2618504	SAN FELIX	SALAMINA	CALDAS	2821
63	2305504	SAMANÁ	SAMANÁ	CALDAS	1475
64	4404503	LA MONO	BELEN DE LOS ANDAQUIES	CALDAS	300
65	4603501	MAGUARE	EL DONCELLO	CALDAS	270
66	4403502	APTO G ARTUNDUAGA	FLORENCIA	CALDAS	244
67	4403503	MACAGUAL	FLORENCIA	CALDAS	280
68	4405501	TRES ESQUINAS	FLORENCIA	CALDAS	219
69	4603502	PUERTO RICO	PUERTO RICO	CALDAS	285
70	4601502	STA ROSA CAGUAN	PUERTO RICO	CALDAS	240
71	4601501	S VICENTE D CAGUAN	S VICENTE DEL CAGUAN	CALDAS	300
72	4404501	S. JOSE DE FRAGUA	S. JOSE DE FRAGUA	CAQUETÁ	320
73	4404502	VALPARAISO	VALPARAISO	CAQUETÁ	270
74	3522502	MÓDULOS	OROCUE	CASANARE	130
75	3601501	PAZ DE ARIPORO	PAZ DE ARIPORO	CASANARE	342
76	3509511	LA HUERTA	VILLANUEVA	CASANARE	255
77	3521501	APTO YOPAL	YOPAL	CASANARE	325
78	5202501	BOLIVAR	BOLIVAR	CAUCA	1510
79	2602509	VENTA DE CAJIBÍO	CAJIBÍO	CAUCA	1800
80	2603506	MANUEL MEJIA	EL TAMBO	CAUCA	1700
81	5304501	BONANZA	GUAPI	CAUCA	10
82	5202505	SIERRA LA	LA SIERRA	CAUCA	1870
83	5202503	MERCADERES	MERCADERES	CAUCA	1174
84	2606501	ING. CAUCA	MIRANDA	CAUCA	1000
85	2606502	MIRANDA	MIRANDA	CAUCA	1200
86	5201502	FONDA LA CITEC	PATIA(EL BORDO)	CAUCA	580
87	2602510	TUNIA	PIENDAMÓ	CAUCA	1800
88	2603503	APTO G L VALENCIA	POPAYAN	CAUCA	1730
89	2603505	FLORIDA LA	POPAYAN	CAUCA	1850
90	2604501	ING BENGALA	PUERTO TEJADA	CAUCA	1000
91	2601502	PALETARA	PURACE	CAUCA	2900
92	2105503	SANTA LETICIA	PURACE	CAUCA	2085
93	2602507	GABRIEL LOPEZ	TOTORO	CAUCA	3000
94	2321503	AGUAS CLARAS	AGUACHICA	CESAR	208
95	2802507	MOTILONIA CODAZZI	AGUSTIN CODAZZI	CESAR	180
96	2502525	CHIRIGUANÁ	CHIRIGUANÁ	CESAR	40
97	2802502	RINCON EL	SAN DIEGO	CESAR	1964

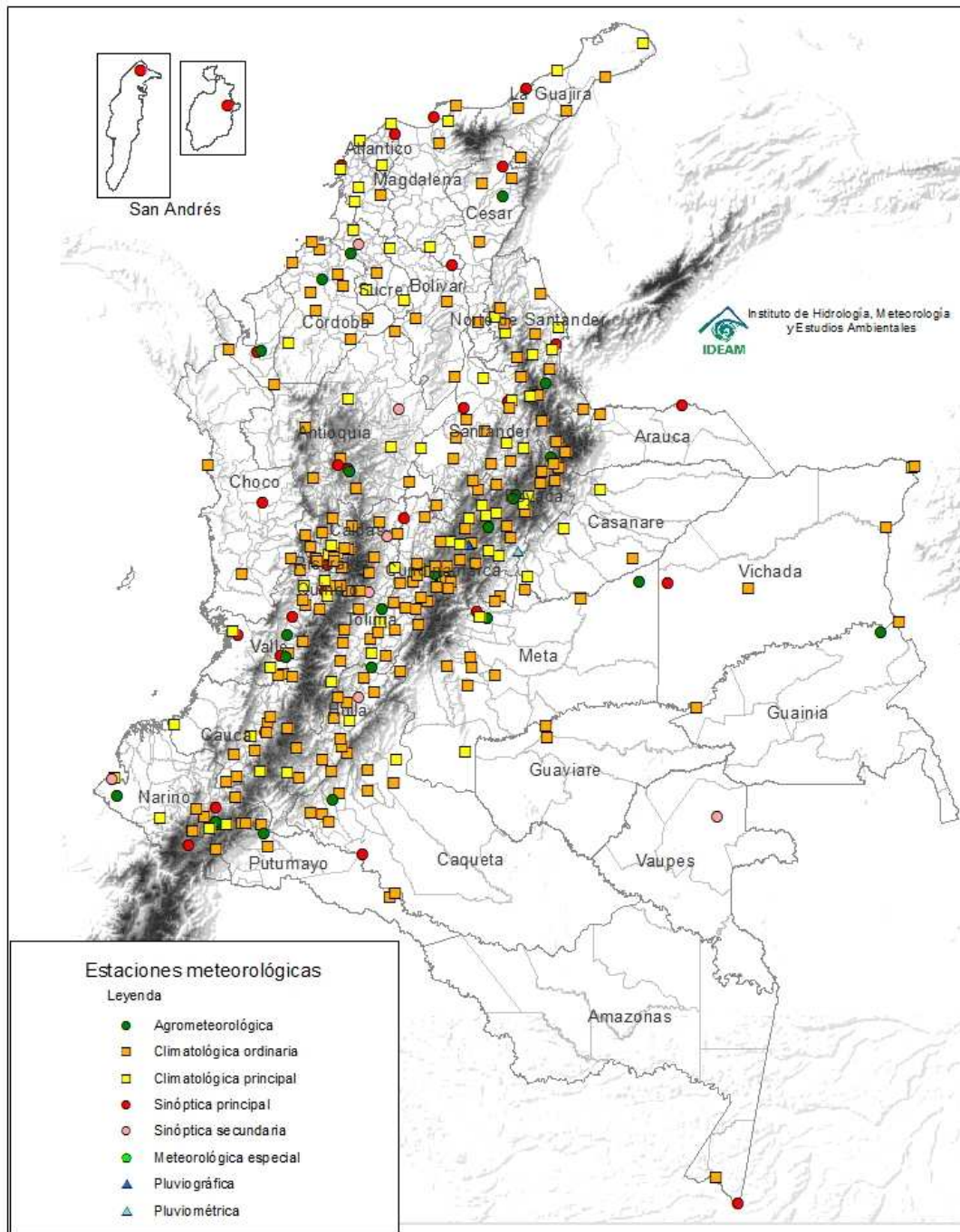
No.	CODIGO	ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ALTITUD (m.s.n.m)
98	2803503	APTO ALFONSO LOPEZ	VALLEDUPAR	CESAR	138
99	2803501	VILLA ROSA	VALLEDUPAR	CESAR	70
100	5601501	PANAMERICANA	BAHIA SOLANO	CHOCÓ	4
101	5408501	NOANAMA	ITSMINA	CHOCÓ	40
102	1104501	APTO EL CARANO	QUIBDO	CHOCÓ	53
103	1113501	SAUTATA	RIOSUCIO	CHOCÓ	2
104	5402501	S J PALMAR	S JOSE PALMAR	CHOCÓ	1000
105	2502515	AYAPEL	AYAPEL	CORDOBA	22
106	1307503	TURIPANA	CERETE	CORDOBA	20
107	1307502	SALADO EL	CIENAGA DE ORO	CORDOBA	40
108	1308502	LORICA	LORICA	CORDOBA	30
109	2502516	HACIENDA CUBA	MONTELÍBANO	CORDOBA	50
110	1305503	GALÁN	MONTERÍA	CORDOBA	30
111	1306502	MARACAYO	MONTERÍA	CORDOBA	25
112	1204502	CRISTO REY	PUERT ESCONDIDO	CORDOBA	15
113	2502517	COLOMBOY	SAHAGÚN	CORDOBA	125
114	2306506	STA TERESA	ALBAN	CUNDINAMARCA	2200
115	2120566	LAS MERCEDES	ANAPOIMA	CUNDINAMARCA	810
116	2120579	ELDORADO	BOGOTÁ	CUNDINAMARCA	2547
117	2120552	ELDORADO DIDACTICA	BOGOTÁ	CUNDINAMARCA	2546
118	2120621	FLORES COLOMBIANAS	BOGOTÁ	CUNDINAMARCA	2560
119	2120656	INEM KENNEDY	BOGOTÁ	CUNDINAMARCA	2580
120	2120622	UNIVERSIDAD NACIONAL	BOGOTÁ	CUNDINAMARCA	2556
121	2120558	VENADO DE ORO	BOGOTÁ	CUNDINAMARCA	2725
122	2119511	PEÑAS BLANCAS	CABRERA	CUNDINAMARCA	2050
123	2120608	MESITAS	CACHIPAY	CUNDINAMARCA	1250
124	2120626	COORP. UNIV.	CHÍA	CUNDINAMARCA	2570
125	3502506	BOLSA LA	CHOACHI	CUNDINAMARCA	3195
126	2120574	SILOS	CHOCONTA	CUNDINAMARCA	2709
127	2120171	REPRESA SISGA	CHOCONTA	CUNDINAMARCA	2675
128	2120541	REPRESA DEL NEUSA	COGUA	CUNDINAMARCA	3100
129	2120516	RAMADA LA	FUNZA	CUNDINAMARCA	2545
130	2401512	ISLA SANTUARIO	FUQUENE	CUNDINAMARCA	2580
131	3506501	GACHETA	GACHETA	CUNDINAMARCA	1752
132	2120570	GUASCA	GUASCA	CUNDINAMARCA	2750
133	2123501	JERUSALÉN	JERUSALÉN	CUNDINAMARCA	300
134	2120577	BASE AÉREA	MADRID	CUNDINAMARCA	2550
135	3505501	EL JAPÓN	MEDINA	CUNDINAMARCA	280
136	2120542	TIBAITATÁ	MOSQUERA	CUNDINAMARCA	2543
137	2120540	CHECUA-NEMOCON	NEMOCON	CUNDINAMARCA	2580
138	2306512	LA CABRERA	PACHO	CUNDINAMARCA	2000
139	2119506	PANDI	PANDI	CUNDINAMARCA	950
140	2119507	PASCA	PASCA	CUNDINAMARCA	2256
141	2303502	APTO PALANQUERO	PUERTO SALGAR	CUNDINAMARCA	172

No.	CODIGO	ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ALTITUD (m.s.n.m)
142	2120572	GJA SAN JORGE	SOACHA	CUNDINAMARCA	2900
143	2120598	GJA PROVIDENCIA	TENJO	CUNDINAMARCA	2560
144	2119503	TIBACUY GJA	TIBACUY	CUNDINAMARCA	1550
145	3502505	LLANO LARGO	UBAQUE	CUNDINAMARCA	2980
146	2401519	NOVILLEROS	UBATÉ	CUNDINAMARCA	2550
147	2306511	YACOPÍ	YACOPI	CUNDINAMARCA	1347
148	3215501	MAPIRIPAN	GUAVIARE	GUAINÍA	140
149	3109501	PUERTO INÍRIDA	INIRIDA	GUAINÍA	100
150	3109502	SAN FERNANDO	INIRIDA	GUAINÍA	90
151	3101501	EL TRUENO	S. JOSE DE GUAV	GUAVIARE	150
152	3210507	S. JOSE DE GUAV	S. JOSE DE GUAV	GUAVIARE	165
153	2102502	ALTAMIRA EL GRIFO	ALTAMIRA	HUILA	1350
154	2110505	LOS ROSALES	CAMPOALEGRE	HUILA	553
155	2114507	LA LEGIOSA	COLOMBIA	HUILA	1475
156	2106504	ZULUAGA	GARZÓN	HUILA	1305
157	2106503	JORGE VILLAMIL	GIGANTE	HUILA	1500
158	2103502	RESINA	GUADALUPE	HUILA	2035
159	2108502	IQUIRA	IQUIRA	HUILA	1095
160	2111502	APTO BENITO SALAS	NEIVA	HUILA	439
161	2112502	PALERMO	PALERMO	HUILA	550
162	2101502	SEVILLA	PITALITO	HUILA	1320
163	2101503	PARQUE ARQUEOLOGICO	SAN AGUSTÍN	HUILA	1800
164	2112501	SNTA MARÍA	STA MARIA	HUILA	1300
165	2111507	EL PORTAL	TELLO	HUILA	1300
166	2114504	SAN ALONSO	VILLAVIEJA	HUILA	440
167	2111508	VILLAVIEJA	VILLAVIEJA	HUILA	430
168	1508503	ESC AGR CARRAIPIA	MAICAO	LA GUAJIRA	118
169	1507503	MANAURE	MANAURE	LA GUAJIRA	1
170	1506501	APTO ALMIRANTE PADILLA	RIOHACHA	LA GUAJIRA	4
171	1504501	MATITAS	RIOHACHA	LA GUAJIRA	20
172	1508502	NAZARETH	URIBIA	LA GUAJIRA	85
173	1508504	RANCHO GRANDE	URIBIA	LA GUAJIRA	50
174	2801507	URUMITA	URUMITA	LA GUAJIRA	255
175	2906503	PRADO SEVILLA	CIENAGA	MAGDALENA	18
176	2502509	APTO LAS FLORES	EL BANCO	MAGDALENA	34
177	2502532	LOS ALAMOS	SAN SEBASTIÁN	MAGDALENA	25
178	1501505	APTO SIMON BOLIVAR	SANTA MARTA	MAGDALENA	4
179	1501506	SAN LORENZO	SANTA MARTA	MAGDALENA	2200
180	3510505	GUAICÁRAMO	BARRANCA DE UPIA	META	190
181	3504502	HDA LA CABAÑA	CUMARAL	META	305
182	3207506	LA COOPERATIVA	FUENTE DE ORO	META	280
183	3207504	LA HOLANDA	GRANADA	META	360
184	3203501	MACARENA LA	LA MACARENA	META	350
185	3207505	MESETAS	MESETAS	META	620

No.	CODIGO	ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ALTITUD (m.s.n.m)
186	3303501	CARIMAGUA	PUERTO GAITAN	META	200
187	3512501	MARGARITAS HDA LAS	PUERTO GAITAN	META	150
188	3207508	PUERTO LLERAS	PUERTO LLERAS	META	245
189	3503502	APTO VANGUARDIA	VILLAVICENCIO	META	423
190	3503501	B. A. APIAY	VILLAVICENCIO	META	400
191	3502502	LA LIBERTAD	VILLAVICENCIO	META	336
192	3503507	UNILLANOS	VILLAVICENCIO	META	340
193	3207503	VISTA HERMOSA	VISTA HERMOSA	META	325
194	1605504	ABREGO CENTRO ADMO	ABREGO	NORTE DE SANTANDER	1430
195	2319518	ESC. AGRIC. CÁCHIRA	CÁCHIRA	NORTE DE SANTANDER	1882
196	1601506	BLONAY	CHINÁCOTA	NORTE DE SANTANDER	
197	1601501	APTO CAMILO DAZA	CUCUTA	NORTE DE SANTANDER	250
198	1602501	CARMEN DE TONCHALÁ	CUCUTA	NORTE DE SANTANDER	285
199	1602504	CINERA-VILLA OLGA	CUCUTA	NORTE DE SANTANDER	100
200	1605506	PLAYA LA	LA PLAYA	NORTE DE SANTANDER	1500
201	1605501	APTO AGUAS CLARAS	OCAÑA	NORTE DE SANTANDER	1435
202	1601502	ISER PAMPLONA	PAMPLONA	NORTE DE SANTANDER	2340
203	1602503	SALAZAR	SALAZAR	NORTE DE SANTANDER	860
204	1603503	SARDINATA	SARDINATA	NORTE DE SANTANDER	320
205	3701501	SILOS	SILOS	NORTE DE SANTANDER	2765
206	1605502	TEORAMA	TEORAMA	NORTE DE SANTANDER	1160
207	1603501	TIBU	TIBU	NORTE DE SANTANDER	50
208	5204503	SAN BERNARDO	ALBAN	NARIÑO	2190
209	5102505	ALTAQUER	BARBACOAS	NARIÑO	1010
210	5205507	OSPINA PEREZ	CONSACA	NARIÑO	1700
211	5205501	APTO SAN LUIS	IPIALES	NARIÑO	2961
212	5205504	BOTANA	PASTO	NARIÑO	2820
213	4701510	EL ENCANO	PASTO	NARIÑO	2830
214	5204501	OBONUCO	PASTO	NARIÑO	2710
215	5204502	APTO ANTONIO NARIN	PASTO	NARIÑO	1796
216	5204501	OBONUCO	PASTO	NARIÑO	2710
217	4701508	MONOPAMBA	PUERRES	NARIÑO	1550
218	5205506	TANAMA	SAMANIEGO	NARIÑO	1500
219	5205509	SINDAGUA	TANGUA	NARIÑO	2800
220	5103502	CCCP DI Pacifico	TUMACO	NARIÑO	1
221	5102501	GJA EL MIRA	TUMACO	NARIÑO	16
222	5103501	APTO LA FLORIDA	TUMACO	NARIÑO	3
223	5205502	EL PARAISO	TUQUERRES	NARIÑO	3120
224	5205502	PARAISO EL	TUQUERRES	NARIÑO	3120

No.	CODIGO	ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ALTITUD (m.s.n.m)
225	4401504	ACUEDUCTO MOCOA	MOCOA	PUTUMAYO	650
226	4703502	PTO OSPINA	PTO ASIS	PUTUMAYO	190
227	4704501	PTO LEGUIZAMO	PTO LEGUIZAMO	PUTUMAYO	147
228	4701509	LA PRIMAVERA	SIBUNDOY	PUTUMAYO	2067
229	4701504	MICHOACAN	SIBUNDOY	PUTUMAYO	2100
230	4701507	PTO UMBRÍA	VILLAGARZÓN	PUTUMAYO	320
231	4401501	VILLAGARZON	VILLAGARZON	PUTUMAYO	440
232	2612506	APTO EL EDEN	ARMENIA	QUINDÍO	1204
233	2612508	PARAGUAYCITO	BUENAVISTA	QUINDÍO	1250
234	2612507	BELLA LA	CALARCA	QUINDÍO	1450
235	2614506	ING RISARALDA	BALBOA	RISARALDA	900
236	2613504	APTO MATECAÑA	PEREIRA	RISARALDA	1342
237	2613510	LA BOHEMIA	PEREIRA	RISARALDA	1020
238	5401501	PUEBLO RICO	PUEBLO RICO	RISARALDA	1515
239	2614503	LA CAMELIA	SANTUARIO	RISARALDA	1670
240	2613506	EL JAZMIN	STA ROSA DE CABAL	RISARALDA	1600
241	2613511	VERACRUZ	STA ROSA DE CABAL	RISARALDA	1684
242	1702502	EL EMBRUJO	PROVIDENCIA	SAN ANDRES	1
243	1701501	APTO SESQUICENTENA	SAN ANDRES San A	SAN ANDRES	1
244	2315503	APTO YARIGUIES	BARRANCABERMEJA	SANTANDER	126
245	2319513	APTO PALONEGRO	LEBRIJA	SANTANDER	1189
246	2319504	UNIV IND SANTANDER	BUCARAMANGA	SANTANDER	1018
247	2403527	GRANJA TINAGA	CERRITO	SANTANDER	2698
248	2402505	CHARALA	CHARALA	SANTANDER	1350
249	2312512	CIMITARRA	CIMITARRA	SANTANDER	300
250	2314502	EL CARMEN	EL CARMEN	SANTANDER	815
251	2401528	GAMBITA	GAMBITA	SANTANDER	1900
252	2319511	LLANO GRANDE	GIRON	SANTANDER	777
253	2401525	LA LAJA	GUADALUPE	SANTANDER	1400
254	2402504	ESC AGR MOGOTES	MOGOTES	SANTANDER	1667
255	2402502	CUCHARO EL	PINCHOTE	SANTANDER	975
256	2309501	APTO PUERTO BERRIO	PUERTO BERRIO	SANTANDER	150
257	2312504	CAMPO CAPOTE	PUERTO PARRA	SANTANDER	180
258	2318501	VILLA LEIVA	SABANA DE TORRES	SANTANDER	328
259	2319520	CACHIRI	SURATÁ	SANTANDER	1850
260	3701502	BERLIN	TONA	SANTANDER	3214
261	2401527	VELEZ GJA	VELEZ	SANTANDER	2170
262	1309502	PRIMATES	COLOSO	SUCRE	200
263	2502508	APTO RAFAEL BARVO	COROZAL	SUCRE	166
264	2502524	MAJAGUAL	MAJAGUAL	SUCRE	20
265	2502518	SAN BENITO ABAD	SAN BENITO ABAD	SUCRE	20
266	2502527	UNIVERSIDAD SUCRE	SAMPUES	SUCRE	160
267	2125508	SALTO EL	AMBALEMA	TOLIMA	450
268	2205502	MESA DE POLE	ATACO	TOLIMA	500

No.	CODIGO	ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPARTAMENTO	ALTITUD (m.s.n.m)
269	2121510	CAJAMARCA	CAJAMARCA	TOLIMA	1920
270	2204501	GJA DEMOSTRACIÓN	CHAPARRAL	TOLIMA	1040
271	2113504	MEDIA LUNA	COYAIMA	TOLIMA	485
272	2115504	HACIENDA DOLORES	DOLORES	TOLIMA	1456
273	2118502	NATAIMA	ESPINAL	TOLIMA	431
274	2118504	APTO SANTIAGO VILA	FLANDES	TOLIMA	286
275	2118503	GUAMO	GUAMO	TOLIMA	360
276	2302502	LA ESPERANZA	HONDA	TOLIMA	222
277	2124504	APTO PERALES	IBAGUE	TOLIMA	928
278	2121507	CHAPETON	IBAGUE	TOLIMA	1300
279	2125513	LA TRINIDAD	LÍBANO	TOLIMA	1430
280	2301504	APTO MARIQUITA	MARIQUITA	TOLIMA	475
281	2119508	BASE AÉREA MELGAR	MELGAR	TOLIMA	319
282	2113503	ANCHIQUE	NATAGAIMA	TOLIMA	415
283	2202501	APTO PLANADAS	PLANADAS	TOLIMA	1355
284	2116503	LOZANÍA	PURIFICACIÓN	TOLIMA	400
285	2206504	SAN ANTONIO	QUINTA SAN ANTONIO	TOLIMA	1500
286	2207503	RIOMANSO	ROVIRA	TOLIMA	2020
287	2113502	JABALCÓN	SALDAÑA	TOLIMA	425
288	2125511	SANTA ISABEL	SANTA ISABEL	TOLIMA	2091
289	2612510	ARTURO GÓMEZ	ALCALÁ	VALLE DEL CAUCA	1320
290	5403502	EL ARGELIA	ARGELIA	VALLE DEL CAUCA	1600
291	5311501	APTO BUENAVENTURA	BUENAVENTURA	VALLE DEL CAUCA	14
292	5311502	COLPUERTOS	BUENAVENTURA	VALLE DEL CAUCA	10
293	2610515	SAN MARCOS	BUGALAGRANDE	VALLE DEL CAUCA	1250
294	2605507	UNIV DEL VALLE	CALI	VALLE DEL CAUCA	970
295	2609508	TENERIFE	EL CERRITO	VALLE DEL CAUCA	2609
296	2609523	EL VINCULO	GUADALAJARA DE BUGA	VALLE DEL CAUCA	979
297	2611504	CENT ADMO LA UNIÓN	LA UNION	VALLE DEL CAUCA	920
298	2607504	APTO A BONILLA	PALMIRA	VALLE DEL CAUCA	961
299	2607505	ING MANUELITA PORV	PALMIRA	VALLE DEL CAUCA	1020
300	2607501	PALMIRA ICA	PALMIRA	VALLE DEL CAUCA	975
301	4401503	VALENCIA	SAN SEBASTIÁN	VALLE DEL CAUCA	2900
302	2612513	CUMBARCO	SEVILLA	VALLE DEL CAUCA	1740
303	2610516	APTO FARFAN	TULUA	VALLE DEL CAUCA	955
304	2610511	ING RIOPAILA	ZARZAL	VALLE DEL CAUCA	1000
305	4206501	APTO MITU	MITU	VAUPÉS	207
306	3801503	APTO PTO CARRENO	PUERTO CARREÑO	VICHADA	50
307	3305501	CUMARIBO	PUERTO CARREÑO	VICHADA	125
308	3801504	PTO PAEZ	PUERTO CARREÑO	VICHADA	53
309	3403501	TUPARRO BOCAS TOMO	PUERTO CARREÑO	VICHADA	250
310	3401501	GAVIOTAS LAS	SAN JOSE DE OCUN	VICHADA	171



Mapa 1. Ubicación de las estaciones utilizadas en el presente estudio.

1.2. METODOLOGÍA

Para la determinación de los indicadores de cambio climático se utilizó el software RCLIMDEX. Inicialmente este programa fue desarrollado como ClimDex, basado en Microsoft Excel. El paquete computacional es de fácil utilización y permite el cálculo de numerosos índices de extremos climáticos. Fue desarrollado por Byron Gleason del National Climate Data Centre (NCDC) de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).

Posteriormente se implementó el programa en la plataforma R y surgió el paquete RCLimDex (1.0). Este programa calcula 27 índices básicos recomendados por el Equipo de Expertos de CCI/CLIVAR para "Climate Change Detection Monitoring and Índices" (ETCCDMI), así como también otros índices de temperatura y precipitación con límites definidos por el usuario. Uno de los principales objetivos de construir índices de extremos climáticos es para usarlos en estudios de monitoreo y detección de cambios climáticos.

El procedimiento para el cálculo de los índices extremos incluye los siguientes pasos:

2.1 Procesamiento de la información y generación de índices

Los datos de precipitación, temperatura máxima y mínima de las estaciones finalmente seleccionadas, se proceden a sistematizar, de tal forma que cumplan ciertas características y se ajusten a los formatos de entrada de los archivos utilizados en el programa RCLimDex. Los requisitos de cada archivo son los siguientes (ver Figura 1):

- Una primera columna debe ser el año de registro.
- La segunda columna el número del mes.
- La tercera columna es el día.
- La cuarta columna es el dato de precipitación, con un decimal. Los vacíos deben cambiarse con el número -99.9 (valor indiferente al programa y por lo tanto no altera los resultados).
- La quinta y sexta columna corresponden a los datos de temperatura máxima y mínima respectivamente, con un decimal. Los vacíos también deben cambiarse con el número -99.9 (valor indiferente al programa y por lo tanto no altera los resultados).
- El archivo de 6 columnas se graba como texto (TXT).
- Cuando en una fecha faltan los tres datos, se puede eliminar.

1979	10	10	0.0	18.0	3.6
1979	10	11	0.4	17.6	9.0
1979	10	12	20.2	18.5	7.0
1979	10	13	0.0	21.5	7.7
1979	10	14	0.0	19.6	6.5
1979	10	15	0.1	20.0	9.0
1979	10	16	4.9	19.7	9.8
1979	10	18	2.9	18.4	11.8
1979	10	19	5.6	20.4	8.8
1979	10	20	3.6	18.9	10.4

Figura 1: Ejemplo de formato de datos para el archivo de datos inicial (Columnas en las siguientes secuencias: Año, Mes, Día, PRCP, TMAX, TMIN. Unidades de PRCP= milímetros y unidades de Temperatura= grados Celsius). Estación Eldorado (Bogotá).

Para calcular los índices extremos de cambio climático, se corre el programa RClimdex, versión 2.0, cargando el archivo TXT, que contiene los datos pluviométricos y de temperatura de cada estación meteorológica.

Después de cargar los datos diarios de precipitación y temperatura máxima y mínima al programa Rclimdex (y de acuerdo al formato de datos para el archivo de datos inicial de la Figura 1), se realiza el Control de Calidad (CC) de los datos el cual es un prerrequisito para el cálculo de los índices y consta de un CC interno del software y un CC realizado por el usuario:

- 1) El CC interno de RClimDex desarrolla el siguiente procedimiento:
 - a) Reemplaza todos los datos faltantes (actualmente codificados como -99.9) en un formato interno que reconoce R (ejm: NA, no disponible).
 - b) Reemplaza todos los valores no razonables por NA. Estos valores incluyen:
 - Cantidades de precipitación diarias menores que cero.
 - Temperatura máxima diaria menor que temperatura mínima diaria.
- 2) CC realizado por el usuario:
 - a) Se identifican valores extremos (“outliers”) en temperaturas diarias máximas y mínimas. Los valores extremos son valores diarios que se encuentran fuera de una región definida por el usuario.
 - b) Se escoge la media ± 4 (3,5 y 3,0) desviaciones típicas para marcar los datos problemáticos de temperatura.
 - c) Finalmente el usuario define si deja, modifica o elimina el dato.

Después del CC el programa genera los indicadores. Debido a que es muy complicado analizar uno por uno los indicadores generados por el programa para todas las estaciones, estos se agrupan y se analizan por ítem tal como se muestra en la columna “agrupaciones de la Tabla 2.

Tabla 2. Indicadores generados por el programa RClimdex

Código	INDICADOR / (UNIDAD)	DETALLE	AGRUPACIONES
01	CDD (Días)	Mayor número de días secos consecutivos en un año	Asociados al comportamiento de la
02	CWD (Días)	Mayor número de días húmedos consecutivos en un año	
07	PRCTOT (mm)	Precipitación total al año	
08	R10mm (Días)	Numero de días en un año con lluvia mayor a 10mm	
09	R20mm (Días)	Numero de días en un año con lluvia mayor a 20mm	
10	R40mm (Días)	Numero de días en un año con lluvia mayor a 40mm	

Código	INDICADOR / (UNIDAD)	DETALLE	AGRUPACIONES
11	R95P (mm)	Numero de días en un año con lluvia mayor al percentil 95 para los días húmedos (Prec. > 1,0mm)	precipitación y de eventos extremos de lluvia
12	R99P (mm)	Numero de días en un año con lluvia mayor al percentil 99 para los días húmedos (Prec. > 1,0mm)	
13	RX1day (mm)	Máximo anual de precip. en 1 día	
14	RX5day (mm)	Máximo anual de precipitación en 5 días consecutivos	
15	SDII (mm/día)	Precipitación total anual/días con lluvia al año con (Prec. > 1,0mm)	
03	DTR (°C)	Diferencia media mensual entre la Temp. Máx. y la Temp.. Min.	El rango entre la Tmáx y la Tmin
04	FD_ (Días)	Número de días al año cuando la temperatura mínima es menor al rango bajo de la Temp. Min. (Equivalente al percentil 33)	Asociados al comportamiento de la temperatura mínima (temperatura en la noche)
05	FD0	Número de días en un año cuando la temperatura mínima es < 0 (días de heladas)	
06	ID_ (Días)	Número de días al año cuando la temper. mínima es mayor al rango alto de la Temp. mínima (Equivalente al percentil 66)	
18	TN10P (Días)	Noches frías: % de días con Temp. Mín. menor al Percentil 10	
19	TN90P (Días)	Noches calientes: % de días con Temp. Mín. mayor al Percentil 90	
22	TR20 (Días)	Noches calientes (2): Días al año cuando la temperatura mínima diaria es mayor a 20°C	
20	TNN (°C)	Temperatura nocturna mínima: Valor mensual mínimo de la temperatura mínima diaria	
21	TNX (°C)	Temperatura nocturna máxima: Valor mensual máximo de la temperatura mínima diaria	
28	CSDI (Días)	Conteo anual de días (por lo menos 6 días consecutivos) en que la temperatura mínima (TN) < percentil 10 (duración de periodos fríos)	
16	SU25 (Días)	Días al año con Temperaturas máximas mayor a 25°C	
23	TR_ (Días)	Número de días al año cuando la temperatura máxima es menor al rango bajo de la Temp. Max.. (Equivalente al percentil 33)	
17	SU_ (Días)	Número de días en un año cuando la temperatura máxima es mayor al rango alto de la Temp. Max. (Equivalente al percentil 66)	
24	TX10P (Días)	Días fríos: % de días con Temp. Máx. menor al Percentil 10	
25	TX90P (Días)	Días calientes: % de días con Temp. Máx. mayor al Percentil 90	
26	TXN (°C)	Temperatura diaria mínima: Valor mensual mínimo de la temperatura máxima diaria	
27	TXX (°C)	Temperatura diaria máxima: Valor mensual máximo de la temperatura máxima diaria	
29	WSDI (Días)	Conteo anual de días (por lo menos 6 días consecutivos) en que la temperatura máxima (TX) > percentil 90 (duración de periodos calientes)	

La serie de índices resultantes son almacenados en un subdirectorio titulado INDICES en formato

Excel. Para propósitos de visualización, se grafican series anuales, junto con tendencias calculadas por regresión lineal de mínimos cuadrados (línea sólida) y regresión lineal con ponderamientos locales (línea punteada) tal como se muestra en la figura 2. Estadísticas del ajuste de curvas lineal se muestran en los gráficos. Estos gráficos se guardan en un subdirectorio llamado PLOTS en formato JPEG.

En la parte inferior de los gráficos se destaca el p-value el cual me indica si la serie es estadísticamente significativa ($p\text{-value} < 0,05$) ó no, y la tendencia estimada (slope estimate), la cual me define el valor de cambio del indicador.

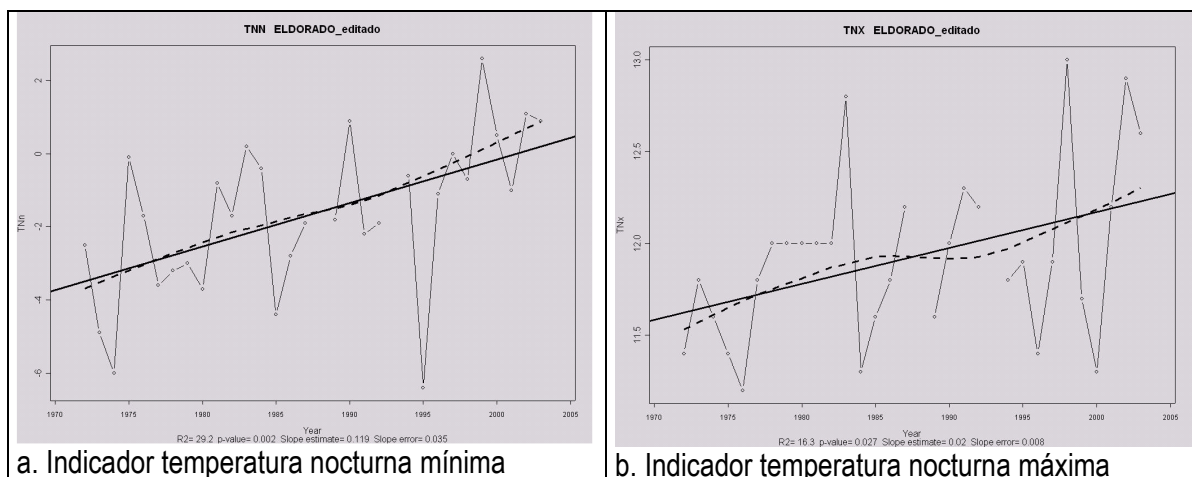


Figura 2. Ejemplo de indicadores para la ciudad de Bogotá donde la serie es estadísticamente significativa ($p\text{-value} < 0,05$) y con tendencia positiva

1.3. RESULTADOS

Los resultados de la aplicación del Rclimdex para las estaciones relacionadas en la Tabla 1, se resumen en la Tabla 3. En esta tabla se presenta, para cada estación, la tendencia del indicador, en la cual, si el signo es (+) indica aumento y si el signo es (-) indica disminución. Para el indicador relacionado con la precipitación acumulada durante el año, se presenta la tasa anual de cambio en mm/año.

Tabla 3. Resumen de las tendencias generados por el Rclimdex para Colombia.

ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPART	ALTITUD	PRECIP TOTAL AL AÑO	TENDENCIA PREC ACUM ANUAL (mm/año)	PRECIP INTENSA	TEMP MÍNIMA	TEMP MÁXIMA
APTO VASQUEZ COBO	LETICIA	AMAZONAS	84	+	10.5	+	+	+
PARQUE AMACAYACU	LETICIA	AMAZONAS	82	+	10.8			
APTO LOS CEDROS	APARTADÓ	ANTIOQUIA	20	+	18.0	+	+	+
UNIBAN	APARTADÓ	ANTIOQUIA	23					+
TULIO OSPINA	BELLO	ANTIOQUIA	1438	+	7.5	+	+	+
CAÑASGORDAS	CAÑASGORDAS	ANTIOQUIA	1200	+	8.0	+	-	+

ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPART	ALTITUD	PRECIP TOTAL AL AÑO	TENDENCIA PREC ACUM ANUAL (mm/año)	PRECIP INTENSA	TEMP MÍNIMA	TEMP MÁXIMA
NECHI	CAUCASIA	ANTIOQUIA	200	+	30.8	+		
CONCORDIA	CONCORDIA	ANTIOQUIA	2032	+	16.4	+		
MESOPOTAMIA	LA UNION	ANTIOQUIA	2370	+	14.7	+		+
APTO OLAYA HERRERA	MEDELLIN	ANTIOQUIA	1490	+	7.0	+	+	
VILLARTEAGA	MUTATÁ	ANTIOQUIA	132	+	79.3	+		
APTO OTU	REMEDIOS	ANTIOQUIA	630	+	9.3	+	+	+
APTO J M CORDOVA	RIONEGRO	ANTIOQUIA	2140	+	23.4	+	+	-
LA SELVA	RIONEGRO	ANTIOQUIA	2090	+	8.3	+	+	
NUS GJA EXP EI	SAN ROQUE	ANTIOQUIA	835	+	8.1	+	-	+
STA ISABEL	VALDIVIA	ANTIOQUIA	1200	+	26.7	+	+	
APTO ARAUCA	ARAUCA	ARAUCA	128	+	4.2	+	+	+
SARAVENA	SARAVENA	ARAUCA	148	+	4.6	+	+	+
APTO ERNESTO CORTISSOZ	SOLEDAD	ATLANTICO	14	+	5.5	+	+	+
LAS FLORES	BARRANQUILLA	ATLANTICO	2					+
NORMAL MANATÍ	MANATÍ	ATLANTICO	10	+	3.9	+	+	-
MONTECRISTO	ACHI	BOLIVAR	100	+	10.2			
SINCERIN	ARJONA	BOLIVAR	10	+	7.9			
APTO RAFAEL NUNEZ	CARTAGENA	BOLIVAR	2	+	4.6	+	+	+
ESC NAVAL CIOH	CARTAGENA	BOLIVAR	1	+	10.3	+		
EL GUAMO	EL GUAMO	BOLIVAR	75	+	9.3	+		
APTO BARACOA	MAGANGUÉ	BOLIVAR	18	+	22.8	+		-
NUEVA FLORIDA	MARIA LA BAJA	BOLIVAR	13	+	6.4			
NOROSI	MORALES	BOLIVAR	160	-	-13.5			
COL COOPERATIVO	SAN PABLO	BOLIVAR	165	+	18.0	+		+
GALERAZAMBA	SANTA CATALINA	BOLIVAR	20	+	4.4		+	
BOAVITA	BOAVITA	BOYACÁ	2150				+	-
VISTA HERMOSA	CAMPOHERMOSO	BOYACÁ	1200	-	-0.9	+		
CHISCAS	CHISCAS	BOYACÁ	2350	+	0.8	+		-
CHITA	CHITA	BOYACÁ	2888	+	1.9	-	-	+
TUNEBIA	CUBARA	BOYACÁ	370	+	1.1	-	+	+
EL TUNEL	CUITIVA	BOYACÁ	3000	+	0.8	+	-	+
SURBATÁ	DUITAMA	BOYACÁ	2485	-	-2.4	-	-	-
SIERRA NEVADA	GUICAN	BOYACÁ	3716	-	-13.6	-	-	+
CUSAGUI	LA UVITA	BOYACÁ	2950	-	-3.9	-	+	+
MACANAL	MACANAL	BOYACÁ	1300	+	3.0	+	+	-
EL VIVERO	MIRAFLORES	BOYACÁ	1640	+	4.1	+	-	+
BERTHA	MONQUIRA	BOYACÁ	1700	-	-2.3	-	+	+
BELENCITO	NOBSA	BOYACÁ	2530	+	1.9	+		
NUEVO COLON	NUEVO COLON	BOYACÁ	2438	+	0.3	-		+
NUEVO COLON	NUEVO COLON	BOYACÁ	2438	-	-0.9	-	+	+
OTANCHE	OTANCHE	BOYACÁ	1070	+	20.1	+	+	
TUNGUAVITA	PAIPA	BOYACÁ	2470	+	0.6	+		+
PUERTO BOYACÁ	PUERTO BOYACÁ	BOYACÁ	350	+	13.6	+	+	
RONDON	RONDON	BOYACÁ	2120				-	+
VILLA CARMEN	SAMACA	BOYACÁ	2600	-	-0.1	+	-	+

ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPART	ALTITUD	PRECIP TOTAL AL AÑO	TENDENCIA PREC ACUM ANUAL (mm/año)	PRECIP INTENSA	TEMP MÍNIMA	TEMP MÁXIMA
SATIVANORTE	SATIVANORTE	BOYACÁ	2594	-	-9.6	-		+
EL CARDON	SOCOTA	BOYACÁ	3590	-	-10.6	-	-	+
LA CHAPA	SOCHA	BOYACÁ	2680	-	-16.4	-		
APTO LLERAS	SOGAMOSO	BOYACÁ	2500				+	+
SUTATENZA	SUTATENZA	BOYACÁ	1930	+	4.3	+	+	+
UPTC	TUNJA	BOYACÁ	2690	+	0.2		+	+
VILLA DE LEYVA	VILLA DE LEIVA	BOYACÁ	2215	+	6.0	+	-	+
BELLAVISTA	ANSERMA	CALDAS	2000	+	12.6	+	-	+
CENICAFE	CHINCHINA	CALDAS	1310	-	-6.1	+	+	+
NARANJAL	CHINCHINA	CALDAS	1400	+	6.9	+	+	+
APTO LA NUBIA	MANIZALES	CALDAS	2080	+	4.1		+	+
FCA TESORITO	MANIZALES	CALDAS	2200	+	21.9	+		-
AGRONOMIA	MANIZALES	CALDAS	2150	-	-11.7	-		
SANTAGUEDA	PALESTINA	CALDAS	1010	-	-15.9	-		
SAN FELIX	SALAMINA	CALDAS	2821	+	4.6	+	+	+
SAMANÁ	SAMANÁ	CALDAS	1475				+	-
RAFAEL ESCOBAR	SUPIA	CALDAS	1320	-	-0.2	-		+
LA MONO	BELEN DE LOS ANDAQUIES	CAQUETÁ	300	+	5.5	+	-	+
MAGUARE	EL DONCELLO	CAQUETÁ	270				+	+
APTO G ARTUNDUAGA	FLORENCIA	CAQUETÁ	244	+	0.3	+	-	+
MACAGUAL	FLORENCIA	CAQUETÁ	280	-	-3.1	-	+	+
TRES ESQUINAS	FLORENCIA	CAQUETÁ	219	+	53.2	+		
PUERTO RICO	PUERTO RICO	CAQUETÁ	285	-	-2.6	-	+	
STA ROSA CAGUAN	PUERTO RICO	CAQUETÁ	240	+	9.5			
S VICENTE D CAGUAN	S VICENTE DEL CAGUAN	CAQUETÁ	300	+	18.7		+	+
S. JOSE DE FRAGUA	S. JOSE DE FRAGUA	CAQUETÁ	320	-	-13.3	-	-	+
VALPARAISO	VALPARAISO	CAQUETÁ	270	-	-14.0	-		
MÓDULOS	OROCUE	CASANARE	130	-	-2.2	+	+	-
PAZ DE ARIPORO	PAZ DE ARIPORO	CASANARE	342	+	24.2	+	-	+
LA HUERTA	VILLANUEVA	CASANARE	255	-	-4.0		+	+
APTO YOPAL	YOPAL	CASANARE	325	-	-4.6		+	+
BOLIVAR	BOLIVAR	CAUCA	1510	+	0.9		+	-
VENTA DE CAJIBÍO	CAJIBÍO	CAUCA	1800	-	-7.1	-	+	
MANUEL MEJIA	EL TAMBO	CAUCA	1700	-	-4.5	+	-	+
BONANZA	GUAPI	CAUCA	10	+	1.3	+		
SIERRA LA	LA SIERRA	CAUCA	1870	+	6.8	+	+	
MERCADERES	MERCADERES	CAUCA	1174	-	-3.7	-	+	-
ING. CAUCA	MIRANDA	CAUCA	1000	+	12.0	+	+	+
MIRANDA	MIRANDA	CAUCA	1200					
FONDA LA CITEC	PATIA(EL BORDO)	CAUCA	580	+	9.8	+	-	
TUNIA	PIENDAMÓ	CAUCA	1800					+
APTO G L VALENCIA	POPAYAN	CAUCA	1730	+	2.3		+	
FLORIDA LA	POPAYAN	CAUCA	1850	+	0.7	+		
ING BENGALA	PUERTO TEJADA	CAUCA	1000	-	-1.1	+	-	+
PALETARA	PURACE	CAUCA	2900	-	-2.7	-		

ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPART	ALTITUD	PRECIP TOTAL AL AÑO	TENDENCIA PREC ACUM ANUAL (mm/año)	PRECIP INTENSA	TEMP MÍNIMA	TEMP MÁXIMA
SANTA LETICIA	PURACE	CAUCA	2085				+	+
GABRIEL LOPEZ	TOTORO	CAUCA	3000	-	-5.3		+	+
AGUAS CLARAS	AGUACHICA	CESAR	208	+	4.3		+	+
MOTILONIA CODAZZI	AGUSTIN CODAZZI	CESAR	180	+	2.5	+	+	-
CHIRIGUANÁ	CHIRIGUANÁ	CESAR	40	+	5.3	+	-	-
RINCON EL	SAN DIEGO	CESAR	1964	+	3.7	+	-	
APTO ALFONSO LOPEZ	VALLEDUPAR	CESAR	138	+	2.1	+	+	+
VILLA ROSA	VALLEDUPAR	CESAR	70	+	6.7	+	-	-
PANAMERICANA	BAHIA SOLANO	CHOCÓ	4	+	27.0	+	-	+
NOANAMA	A	CHOCÓ	40	+	36.0	+		
APTO EL CARANO	QUIBDO	CHOCÓ	53	+	8.9		+	+
SAUTATA	RIOSUCIO	CHOCÓ	2	+	16.1			
S J PALMAR	S JOSE PALMAR	CHOCÓ	1000	+	27.4	+	+	+
AYAPEL	AYAPEL	CORDOBA	22	+	11.4	+	-	+
TURIPANA	CERETE	CORDOBA	20	+	6.1	+	+	+
SALADO EL	CIENAGA DE ORO	CORDOBA	40	+	0.3		+	-
LORICA	LORICA	CORDOBA	30	+	0.2			+
HACIENDA CUBA	MONTELÍBANO	CORDOBA	50	+	8.2		+	
GALÁN	MONTERÍA	CORDOBA	30	+	3.4		+	+
MARACAYO	MONTERÍA	CORDOBA	25	+	5.7	+	+	+
CRISTO REY	PUERT ESCONDIDO	CORDOBA	15	-	-1.0	+	+	+
COLOMBOY	SAHAGÚN	CORDOBA	125	+	6.9	+	-	+
SAN BERNARDO DEL V	SAN BERNARDO DEL	CORDOBA	22	-	-2.6	-		
PUERTO NUEVO	TIERRALTA	CORDOBA	145	-	-17.6	-		
STA TERESA	ALBAN	CUNDINAMARCA	2200	-	-0.8	+	+	+
LAS MERCEDES	ANAPOIMA	CUNDINAMARCA	810	+	4.1		+	-
ELDORADO	BOGOTÁ	CUNDINAMARCA	2547	+	3.0	+	+	
ELDORADO DIDACTICA	BOGOTÁ	CUNDINAMARCA	2546	+	2.9			+
FLORES COLOMBIANAS	BOGOTÁ	CUNDINAMARCA	2560	+	29.5	+		
INEM KENNEDY	BOGOTÁ	CUNDINAMARCA	2580	+	72.4	+		
UNIVERSIDAD NACIONAL	BOGOTÁ	CUNDINAMARCA	2556	+	5.3	+	+	-
VENADO DE ORO	BOGOTÁ	CUNDINAMARCA	2725	+	2.1	+		
PEÑAS BLANCAS	CABRERA	CUNDINAMARCA	2050	+	0.8			
MESITAS	CACHIPAY	CUNDINAMARCA	1250	-	-6.3			
COORP. UNIV.	CHÍA	CUNDINAMARCA	2570	+	20.6	+		
BOLSA LA	CHOACHI	CUNDINAMARCA	3195	+	6.9	-	+	+
SILOS	CHOCONTA	CUNDINAMARCA	2709	-	-1.4	-	-	+
REPRESA SISGA	CHOCONTA	CUNDINAMARCA	2675	+	2.1	-		
REPRESA DEL NEUSA	COGUA	CUNDINAMARCA	3100	-	-3.9			
RAMADA LA	FUNZA	CUNDINAMARCA	2545	-	-0.4		-	-
ISLA SANTUARIO	FUQUENE	CUNDINAMARCA	2580	+	3.2	+	+	-
GACHETA	GACHETA	CUNDINAMARCA	1752	+	3.8	+	-	+
GUASCA	GUASCA	CUNDINAMARCA	2750	-	-1.7	-	-	+
JERUSALÉN	JERUSALÉN	CUNDINAMARCA	300				+	
BASE AÉREA	MADRID	CUNDINAMARCA	2550	+	5.7	+	+	

ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPART	ALTITUD	PRECIP TOTAL AL AÑO	TENDENCIA PREC ACUM ANUAL (mm/año)	PRECIP INTENSA	TEMP MÍNIMA	TEMP MÁXIMA
EL JAPÓN	MEDINA	CUNDINAMARCA	280	+	12.2		+	+
TIBAITATÁ	MOSQUERA	CUNDINAMARCA	2543	+	2.5	+	+	+
CHECUA-NEMOCON	NEMOCON	CUNDINAMARCA	2580	-	-1.4	+	-	+
LA CABRERA	PACHO	CUNDINAMARCA	2000	-	-1.9	+	+	+
PANDI	PANDI	CUNDINAMARCA	950	+	2.3	+		-
PASCA	PASCA	CUNDINAMARCA	2256	+	1.8	+	-	+
APTO PALANQUERO	PUERTO SALGAR	CUNDINAMARCA	172	-	-23.5	-		
GJA SAN JORGE	SOACHA	CUNDINAMARCA	2900	-	-1.5	-	+	-
GJA PROVIDENCIA	TENJO	CUNDINAMARCA	2560	+	7.4	+	+	+
TIBACUY GJA	TIBACUY	CUNDINAMARCA	1550	-	-1.4	+		
LLANO LARGO	UBAQUE	CUNDINAMARCA	2980	+	13.5	+	+	+
NOVILLEROS	UBATÉ	CUNDINAMARCA	2550	-	-2.6	-	+	+
YACOPI	YACOPI	CUNDINAMARCA	1347	-	-10.2	-	+	+
MAPIRIPAN	GUAVIARE	GUAINÍA	140	-	-12.0		-	
PUERTO INÍRIDA	INIRIDA	GUAINÍA	100	-	-6.6		+	+
SAN FERNANDO	INIRIDA	GUAINÍA	90	+	4.5	+	+	+
EL TRUENO	S. JOSE DE GUAV	GUAVIARE	150	+	5.0			
S. JOSE DE GUAV	S. JOSE DE GUAV	GUAVIARE	165	+	21.4	+	+	+
ALTAMIRA EL GRIFO	ALTAMIRA	HUILA	1350	+	3.5	-	-	-
LOS ROSALES	CAMPOALEGRE	HUILA	553	+	1.9	-	-	
LA LEGIOSA	COLOMBIA	HUILA	1475	+	4.4	+		
ZULUAGA	GARZÓN	HUILA	1305	-	-4.6	-	+	-
JORGE VILLAMIL	GIGANTE	HUILA	1500	-	-1.5		+	+
RESINA	GUADALUPE	HUILA	2035	-	-0.6	+	+	-
IQUIRA	IQUIRA	HUILA	1095				-	
APTO BENITO SALAS	NEIVA	HUILA	439	+	5.5	+	+	+
PALERMO	PALERMO	HUILA	550	+	33.6	+	-	
SEVILLA	PITALITO	HUILA	1320	-	-2.3		+	+
PARQUE ARQUEOLOGICO	SAN AGUSTÍN	HUILA	1800	+	2.5	+	+	+
SNTA MARÍA	STA MARIA	HUILA	1300	+	2.8	+		
EL PORTAL	TELLO	HUILA	1300				+	+
SAN ALONSO	VILLAVIEJA	HUILA	440	-	-1.0	+		
VILLAVIEJA	VILLAVIEJA	HUILA	430	-	-0.8	+	-	+
ESC AGR CARRAIPIA	MAICAO	LA GUAJIRA	118	+	3.3			-
MANAURE	MANAURE	LA GUAJIRA	1	+	1.7	+	+	+
APTO ALMIRANTE PADILLA	RIOHACHA	LA GUAJIRA	4	+	3.5	+		+
MATITAS	RIOHACHA	LA GUAJIRA	20				-	
NAZARETH	URIBIA	LA GUAJIRA	85				-	
RANCHO GRANDE	URIBIA	LA GUAJIRA	50	+	4.5			+
URUMITA	URUMITA	LA GUAJIRA	255	+	5.8	+	-	
PRADO SEVILLA	CIENAGA	MAGDALENA	18	+	8.8	+	+	+
APTO LAS FLORES	EL BANCO	MAGDALENA	34	-	-2.5			
LOS ALAMOS	SAN SEBASTIÁN	MAGDALENA	25	+	13.4	+	+	+
APTO SIMON BOLIVAR	SANTA MARTA	MAGDALENA	4	+	1.5	+	+	+
PARQUE TAYRONA	SANTA MARTA	MAGDALENA	30	-	-23.7	-	-	

ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPART	ALTITUD	PRECIP TOTAL AL AÑO	TENDENCIA PREC ACUM ANUAL (mm/año)	PRECIP INTENSA	TEMP MÍNIMA	TEMP MÁXIMA
SAN LORENZO	SANTA MARTA	MAGDALENA	2200	+	7.8	+	-	+
GUAICÁRAMO	BARRANCA DE UPIA	META	190	-	-13.1	-	+	
HDA LA CABAÑA	CUMARAL	META	305	-	-4.9	-	-	
LA COOPERATIVA	FUENTE DE ORO	META	280	+	1.0	+	-	+
LA HOLANDA	GRANADA	META	360	+	22.1	+	+	+
MACARENA LA	LA MACARENA	META	350	+	10.2		+	+
MESETAS	MESETAS	META	620				+	
CARIMAGUA	PUERTO GAITAN	META	200	+	16.0	+		+
MARGARITAS HDA LAS	PUERTO GAITAN	META	150	+	7.1		+	+
PUERTO LLERAS	PUERTO LLERAS	META	245	+	3.9	-	+	+
APTO VANGUARDIA	VILLAVICENCIO	META	423	+	17.2	+	+	+
B. A. APIAY	VILLAVICENCIO	META	400	+	12.7	+		
LA LIBERTAD	VILLAVICENCIO	META	336	+	6.5	+	+	+
UNILLANOS	VILLAVICENCIO	META	340	+	2.7		+	+
VISTA HERMOSA	VISTA HERMOSA	META	325	-	-3.4		+	
ABREGO CENTRO ADMO	ABREGO	NORTE DE SANTANDER	1430	+	2.4	+	-	+
ESC. AGRIC. CÁCHIRA	CÁCHIRA	NORTE DE SANTANDER	1882	+	1.5	-	+	+
BLONAY	CHINÁCOTA	NORTE DE SANTANDER					-	
APTO CAMILO DAZA	CUCUTA	NORTE DE SANTANDER	250	+	10.4	+	+	+
CARMEN DE TONCHALÁ	CUCUTA	NORTE DE SANTANDER	285				+	+
CINERA-VILLA OLGA	CUCUTA	NORTE DE SANTANDER	100	+	6.3	+	+	-
PLAYA LA	LA PLAYA	NORTE DE SANTANDER	1500	-	-1.4	-	-	-
APTO AGUAS CLARAS	OCAÑA	NORTE DE SANTANDER	1435	-	-6.8		-	
ISER PAMPLONA	PAMPLONA	NORTE DE SANTANDER	2340	+	0.3	+	-	+
SALAZAR	SALAZAR	NORTE DE SANTANDER	860	-	-2.8	+		+
SARDINATA	SARDINATA	NORTE DE SANTANDER	320	+	4.0	+	+	-
SILOS	SILOS	NORTE DE SANTANDER	2765	-	-0.2		+	+
TEORAMA	TEORAMA	NORTE DE SANTANDER	1160	-	-2.9			
TIBU	TIBU	NORTE DE SANTANDER	50	+	12.8	+	+	
SAN BERNARDO	ALBAN	NARIÑO	2190	+	1.8	+	+	+
ALTAQUER	BARBACOAS	NARIÑO	1010	-	-43.6		+	
OSPINA PEREZ	CONSACA	NARIÑO	1700	-	-3.5		+	+
APTO SAN LUIS	IPIALES	NARIÑO	2961	+	3.0	-		+
BOTANA	PASTO	NARIÑO	2820	+	2.7	+	-	+
EL ENCANO	PASTO	NARIÑO	2830	+	2.1	-	-	+
OBONUCO	PASTO	NARIÑO	2710	+	3.4	+	-	+
APTO ANTONIO NARIN	PASTO	NARIÑO	1796	-	-3.4	-	-	+
OBONUCO	PASTO	NARIÑO	2710	+	0.0	-		+
MONOPAMBA	PUERRES	NARIÑO	1550	-	-2.8	-	+	+

ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPART	ALTITUD	PRECIP TOTAL AL AÑO	TENDENCIA PREC ACUM ANUAL (mm/año)	PRECIP INTENSA	TEMP MÍNIMA	TEMP MÁXIMA
TANAMA	SAMANIEGO	NARIÑO	1500	+	3.9	+	-	-
SINDAGUA	TANGUA	NARIÑO	2800	+	2.6		+	+
CCCP DI Pacifico	TUMACO	NARIÑO	1	-	-17.4	+	+	
GJA EL MIRA	TUMACO	NARIÑO	16	-	-10.7	-	+	+
APTO LA FLORIDA	TUMACO	NARIÑO	3	-	-32.3	-		
EL PARAISO	TUQUERRES	NARIÑO	3120	-	-0.4	+		+
PARAISO EL	TUQUERRES	NARIÑO	3120	-	-0.5	+		
ACUEDUCTO MOCOA	MOCOA	PUTUMAYO	650				+	+
PTO OSPINA	PTO ASIS	PUTUMAYO	190	+	19.4	+	+	-
PTO LEGUIZAMO	PTO LEGUIZAMO	PUTUMAYO	147	-	-1.5	+	+	
LA PRIMAVERA	SIBUNDOY	PUTUMAYO	2067				+	
MICHOACAN	SIBUNDOY	PUTUMAYO	2100	-	-1.0	-	+	-
PTO UMBRÍA	VILLAGARZÓN	PUTUMAYO	320	+	23.3		+	-
VILLAGARZON	VILLAGARZON	PUTUMAYO	440	+	16.1	+	+	+
APTO EL EDEN	ARMENIA	QUINDÍO	1204	+	7.1	+	+	+
PARAGUAYCITO	BUENAVISTA	QUINDÍO	1250	-	-0.8	+	+	+
BELLA LA	CALARCA	QUINDÍO	1450	-	-5.3		-	+
MARACAY	QUIMBAYA	QUINDÍO	1450	-	-65.9	-	-	+
ING RISARALDA	BALBOA	RISARALDA	900	+	10.0	+	+	-
APTO MATECAÑA	PEREIRA	RISARALDA	1342	+	8.6	+	+	+
LA BOHEMIA	PEREIRA	RISARALDA	1020	+	10.5	+	+	+
EL CEDRAL	PEREIRA	RISARALDA	2120	-	-14.7	-	+	
PUEBLO RICO	PUEBLO RICO	RISARALDA	1515	+	18.3	+	+	
LA CAMELIA	SANTUARIO	RISARALDA	1670	+	1.2	+	-	
EL JAZMIN	STA ROSA DE CABAL	RISARALDA	1600	+	10.2	+	+	-
VERACRUZ	STA ROSA DE CABAL	RISARALDA	1684	+	18.8	+	+	+
EL EMBRUJO	PROVIDENCIA	SAN ANDRES	1	+	16.0	+	-	+
APTO SESQUICENTENA	SAN ANDRES San A	SAN ANDRES	1	-	-2.4	+		+
APTO YARIGUIES	BARRANCABERMEJA	SANTANDER	126	+	26.5	+	+	+
CENTRO EL	BARRANCABERMEJA	SANTANDER	162	-	-16.9	-		+
APTO PALONEGRO	LEBRIJA	SANTANDER	1189	+	1.2	+	+	+
UNIV IND SANTANDER	BUCARAMANGA	SANTANDER	1018	-	-2.2	+	+	+
GRANJA TINAGA	CERRITO	SANTANDER	2698	-	-3.5	-	-	+
CHARALA	CHARALA	SANTANDER	1350	+	6.1	+	+	+
CIMITARRA	CIMITARRA	SANTANDER	300	+	40.0	+		+
EL CARMEN	EL CARMEN	SANTANDER	815	+	1.9	+	-	
GAMBITA	GAMBITA	SANTANDER	1900				+	
LLANO GRANDE	GIRON	SANTANDER	777	+	1.5	+	-	+
LA LAJA	GUADALUPE	SANTANDER	1400	+	11.4	+	+	+
ESC AGR MOGOTES	MOGOTES	SANTANDER	1667	+	15.3	+	-	+
CUCHARO EL	PINCHOTE	SANTANDER	975	+	5.3	+	-	+
APTO PUERTO BERRIO	PUERTO BERRIO	SANTANDER	150	+	20.9	+	+	+
CAMPO CAPOTE	PUERTO PARRA	SANTANDER	180	+	4.5	+		
VILLA LEIVA	SABANA DE TORRES	SANTANDER	328				+	-
CACHIRI	SURATÁ	SANTANDER	1850	+	10.2	+	+	

ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPART	ALTITUD	PRECIP TOTAL AL AÑO	TENDENCIA PREC ACUM ANUAL (mm/año)	PRECIP INTENSA	TEMP MÍNIMA	TEMP MÁXIMA
BERLIN	TONA	SANTANDER	3214	+	0.5	+		+
VELEZ GJA	VELEZ	SANTANDER	2170	+	14.0	+	+	-
PRIMATES	COLOSO	SUCRE	200	+	0.5	-	+	+
APTO RAFAEL BARVO	COROZAL	SUCRE	166	+	4.8	+		+
MAJAGUAL	MAJAGUAL	SUCRE	20	+	33.1	+	+	+
SAN BENITO ABAD	SAN BENITO ABAD	SUCRE	20	+	4.8		-	-
APTO LA FLORIDA	SAN MARCOS	SUCRE	30	-	-4.5	-		
UNIVERSIDAD SUCRE	SAMPUES	SUCRE	160	+	8.0	+	+	-
SALTO EL	AMBALEMA	TOLIMA	450	+	0.1	-	-	
MESA DE POLE	ATACO	TOLIMA	500	+	0.2		+	+
CAJAMARCA	CAJAMARCA	TOLIMA	1920	+	0.7	+	+	
GJA DEMOSTRACIÓN	CHAPARRAL	TOLIMA	1040	+	3.3	+	-	-
MEDIA LUNA	COYAIMA	TOLIMA	485	+	1.3	+		+
HACIENDA DOLORES	DOLORES	TOLIMA	1456				-	+
NATAIMA	ESPINAL	TOLIMA	431	+	7.5	+	-	+
APTO SANTIAGO VILA	FLANDES	TOLIMA	286	+	3.3	+		-
GUAMO	GUAMO	TOLIMA	360				+	-
LA ESPERANZA	HONDA	TOLIMA	222				+	
APTO PERALES	IBAGUE	TOLIMA	928	-	-0.1		-	+
CHAPETON	IBAGUE	TOLIMA	1300	-	-0.3	-		
LA TRINIDAD	LÍBANO	TOLIMA	1430	-	-8.1		+	+
APTO MARIQUITA	MARIQUITA	TOLIMA	475	+	8.8			
BASE AÉREA MELGAR	MELGAR	TOLIMA	319	+	2.8	+		
ANCHIQUE	NATAGAIMA	TOLIMA	415	+	1.2			+
APTO PLANADAS	PLANADAS	TOLIMA	1355				-	
LOZANÍA	PURIFICACIÓN	TOLIMA	400	+	2.9	+	-	-
SAN ANTONIO	QUINTA SAN ANTONIO	TOLIMA	1500	+	7.8		+	+
RIOMANSO	ROVIRA	TOLIMA	2020	+	13.2	+		
JABALCÓN	SALDAÑA	TOLIMA	425					+
SANTA ISABEL	SANTA ISABEL	TOLIMA	2091				+	+
ARTURO GÓMEZ	ALCALÁ	VALLE DEL CAUCA	1320	-	-0.04	+	+	+
EL ARGELIA	ARGELIA	VALLE DEL CAUCA	1600	+	98.7	+	+	-
APTO BUENAVENTURA	BUENAVENTURA	VALLE DEL CAUCA	14	+	26.2	+	+	-
COLPUERTOS	BUENAVENTURA	VALLE DEL CAUCA	10	+	13.0	+		+
SAN MARCOS	BUGALAGRANDE	VALLE DEL CAUCA	1250	+	3.6	+		
UNIV DEL VALLE	CALI	VALLE DEL CAUCA	970	-	-1.1	-	+	-
TENERIFE	EL CERRITO	VALLE DEL CAUCA	2609	-	-1.0			-
EL VINCULO	GUADALAJARA DE BUGA	VALLE DEL CAUCA	979	-	-0.6	-		
CENT ADMO LA UNIÓN	LA UNION	VALLE DEL CAUCA	920	-	-2.6	+	-	
APTO A BONILLA	PALMIRA	VALLE DEL CAUCA	961	+	0.4	+	+	+
ING MANUELITA PORV	PALMIRA	VALLE DEL	1020	-	-10.3	-	+	+

ESTACIÓN	MUNICIPIO	DEPART	ALTITUD	PRECIP TOTAL AL AÑO	TENDENCIA PREC ACUM ANUAL (mm/año)	PRECIP INTENSA	TEMP MÍNIMA	TEMP MÁXIMA
		CAUCA						
PALMIRA ICA	PALMIRA	VALLE DEL CAUCA	975	+	1.7	+		
VALENCIA	SAN SEBASTIÁN	VALLE DEL CAUCA	2900	+	0.5	+	+	+
CUMBARCO	SEVILLA	VALLE DEL CAUCA	1740	+	13.5	+	+	+
APTO FARFAN	TULUA	VALLE DEL CAUCA	955	+	6.4	+	-	+
ING RIOPAILA	ZARZAL	VALLE DEL CAUCA	1000	+	0.6	+	+	+
APTO MITU	MITU	VAUPES	207	-	-1.0	-		
APTO PTO CARRENO	PUERTO CARREÑO	VICHADA	50	+	7.9	+	+	+
CUMARIBO	PUERTO CARREÑO	VICHADA	125	+	36.3	+	-	+
PTO PAEZ	PUERTO CARREÑO	VICHADA	53	-	-5.0	-		+
TUPARRO BOCAS TOMO	PUERTO CARREÑO	VICHADA	250	+	5.5	+		
GAVIOTAS LAS	SAN JOSE DE OCUN	VICHADA	171	+	11.5	+	-	+

Nota: El símbolo (+) significa tendencia positiva, es decir, incremento y (-) tendencia negativa o disminución.

1.3.1 TENDENCIA DE LA PRECIPITACIÓN

a. Tendencia de la precipitación acumulada anual

En el mapa 2 se presenta espacialmente la tasa anual de cambio en la precipitación que se relaciona en la tabla 3. En general se definen tres zonas:

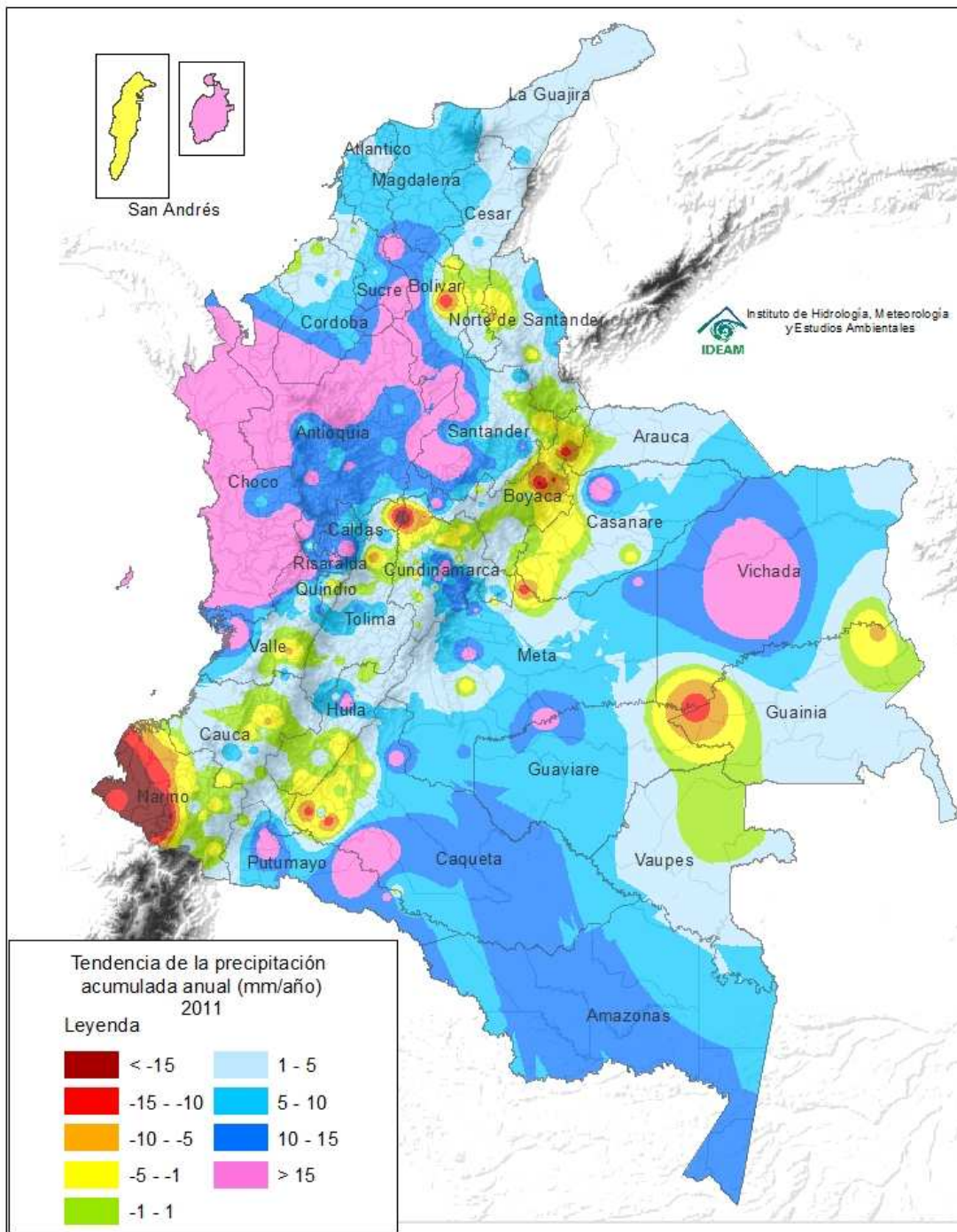
1. Zona de incremento de la precipitación (tonos azules y fucsias): gran parte de las regiones Caribe, Orinoquía, Amazonía, valle del medio Magdalena, medio Cauca (mayor parte de Antioquia), el Eje Cafetero, Pacífico norte y centro, el piedemonte del Meta, centro de Huila y sur de Tolima.

El Mayor aumento se observa en el noroccidente del país (en Antioquia y Chocó), en Vichada, el Piedemonte de Putumayo y en la isla de Providencia.

2. Zona de disminución de la precipitación (tonos amarillos y naranjas): isla de San Andrés, sur de Cesar y Bolívar, sectores de Norte de Santander y límites con Santander, Boyacá, vertiente oriental de la cordillera Oriental (en Arauca y Casanare), amplias áreas del Alto Cauca, sectores de Guainía, medio Magdalena y amplios sectores de Nariño.

La mayor disminución de la precipitación anual se observa en el suroccidente del país, especialmente en el occidente de Nariño, así como en sectores del medio Magdalena, Boyacá y en sectores de Guainía.

3. Zona de tendencia no definida o con muy ligero cambio (color verde) se aprecia en algunos departamentos del centro del país, sectores de Nariño, Cauca, Guainía y Vaupés.



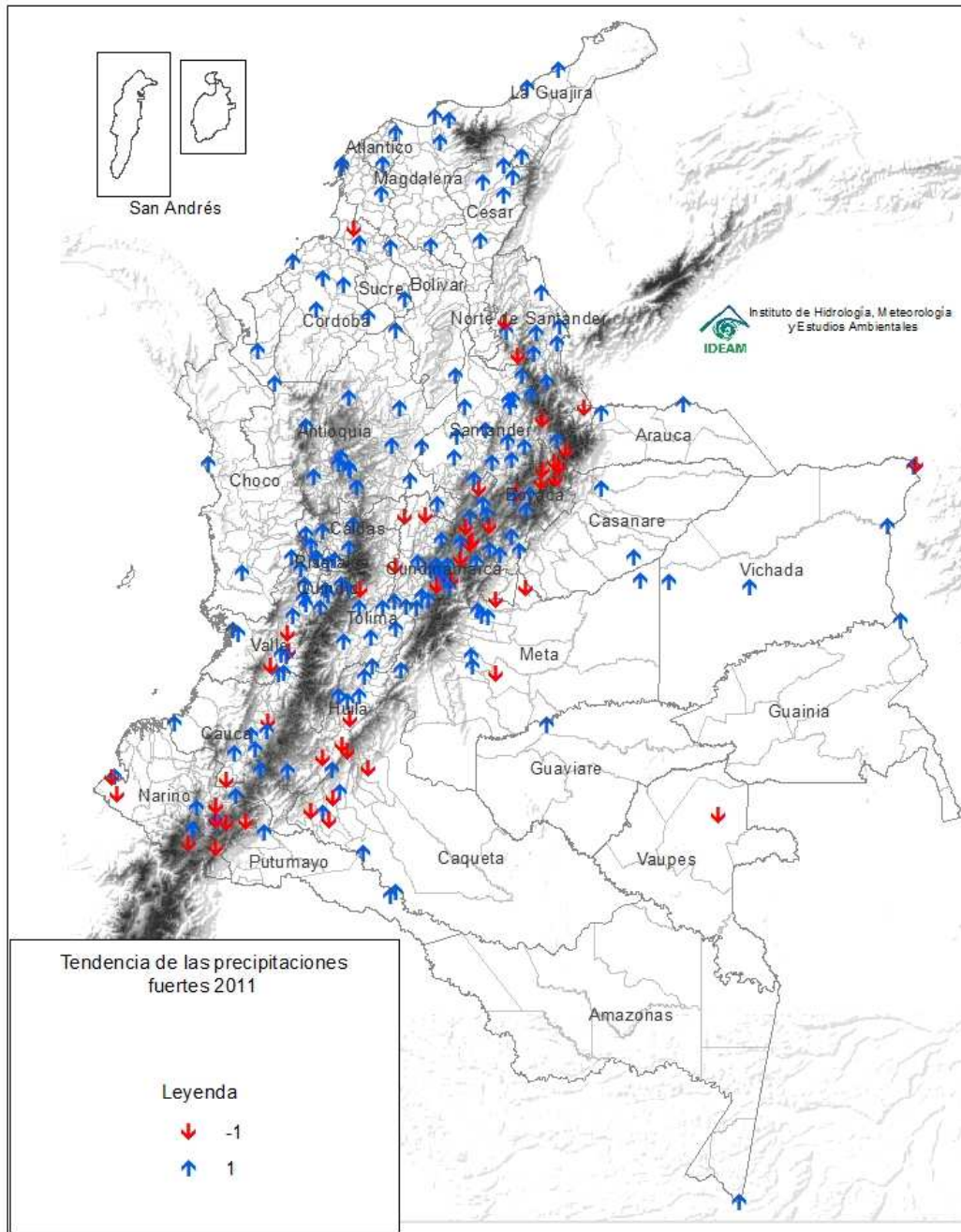
Mapa 2. Indicador relacionado con la tendencia de la precipitación total anual. La tendencia positiva (sombreado azul y fucsia) esta relacionada con un aumento en las precipitaciones y la tendencia negativa con disminución (sombreado amarillo, naranja y rojo).
Fuente: IDEAM

b. Tendencia de las precipitaciones fuertes

En cuanto al indicador relacionado con precipitaciones de intensidad alta (ver Mapa 3) se concluye lo siguiente:

El comportamiento de las precipitaciones de alta intensidad (tormentas o aguaceros) es casi similar al de la precipitación total anual (ver Mapa 2), en el que la mayoría de las estaciones tienen una tendencia al aumento (flechas azules), especialmente en amplios sectores de la regiones Caribe, Andina, Pacífica y Orinoquía.

La disminución de los eventos extremos ocurre en sectores aislados de la Cordillera Oriental (cuenca del río Sogamoso, Sabana de Bogotá el Piedemonte Amazónico) y Nariño.



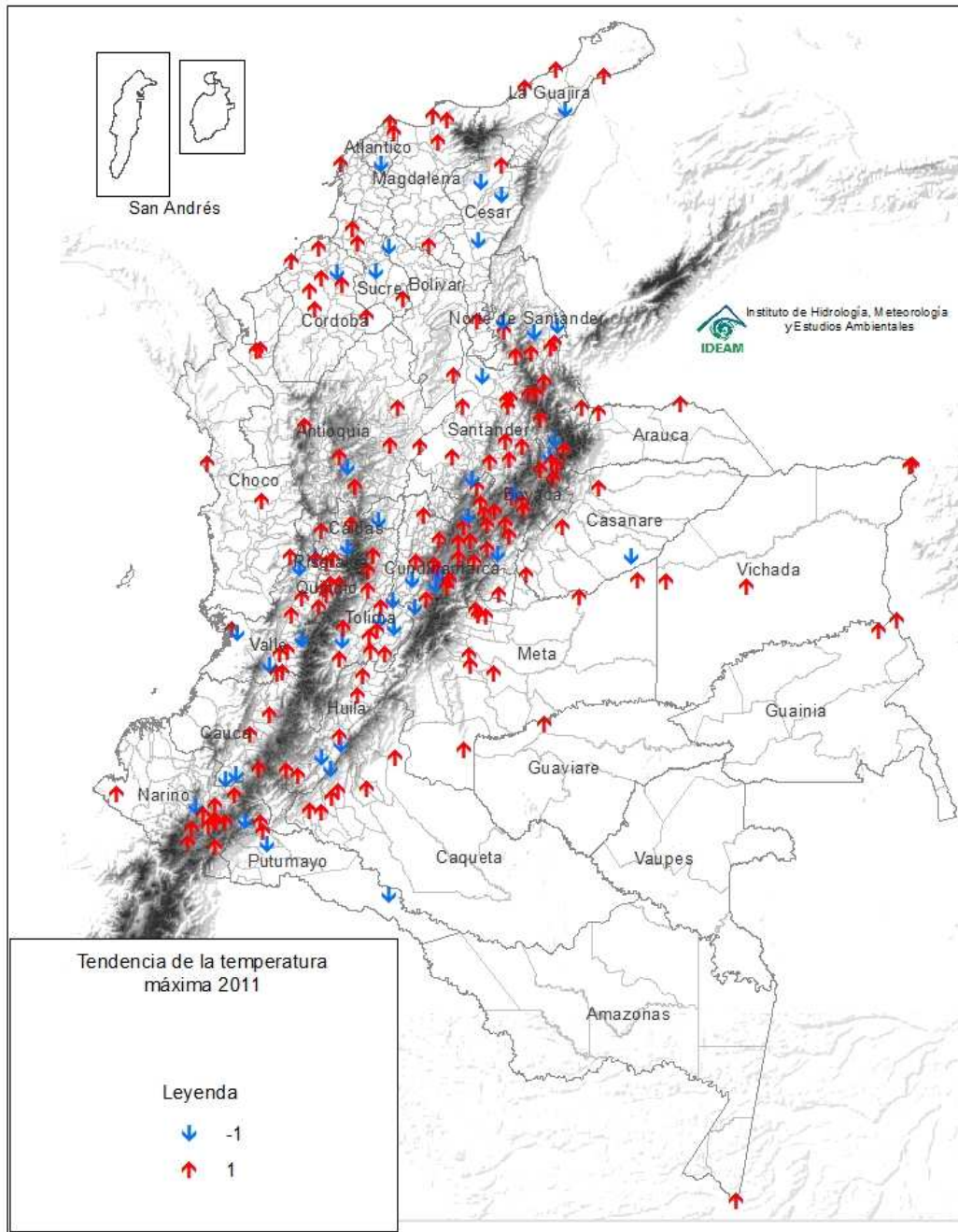
Mapa 3. Indicador relacionado con la tendencia de las precipitaciones fuertes o intensas. La tendencia positiva (flechas ascendentes azules) esta relacionada con un aumento en las precipitaciones intensas y la tendencia negativa con disminución (flechas descendentes rojas). Fuente: IDEAM

1.3.2 TENDENCIA DE LA TEMPERATURA

a. Tendencia de la Temperatura Máxima

Existe una tendencia general al aumento de las temperaturas máximas (flechas rojas), lo que quiere decir que los días son más calientes en extensas zonas del territorio nacional.

El calentamiento bien definido se presenta a lo largo de la zona costera de la región Caribe, en gran parte de la Orinoquía, los departamentos de Santander, Antioquia, Chocó, los altiplanos Cundiboyacense y Nariñense, y a lo largo de los piedemontes Llanero y Amazónico.



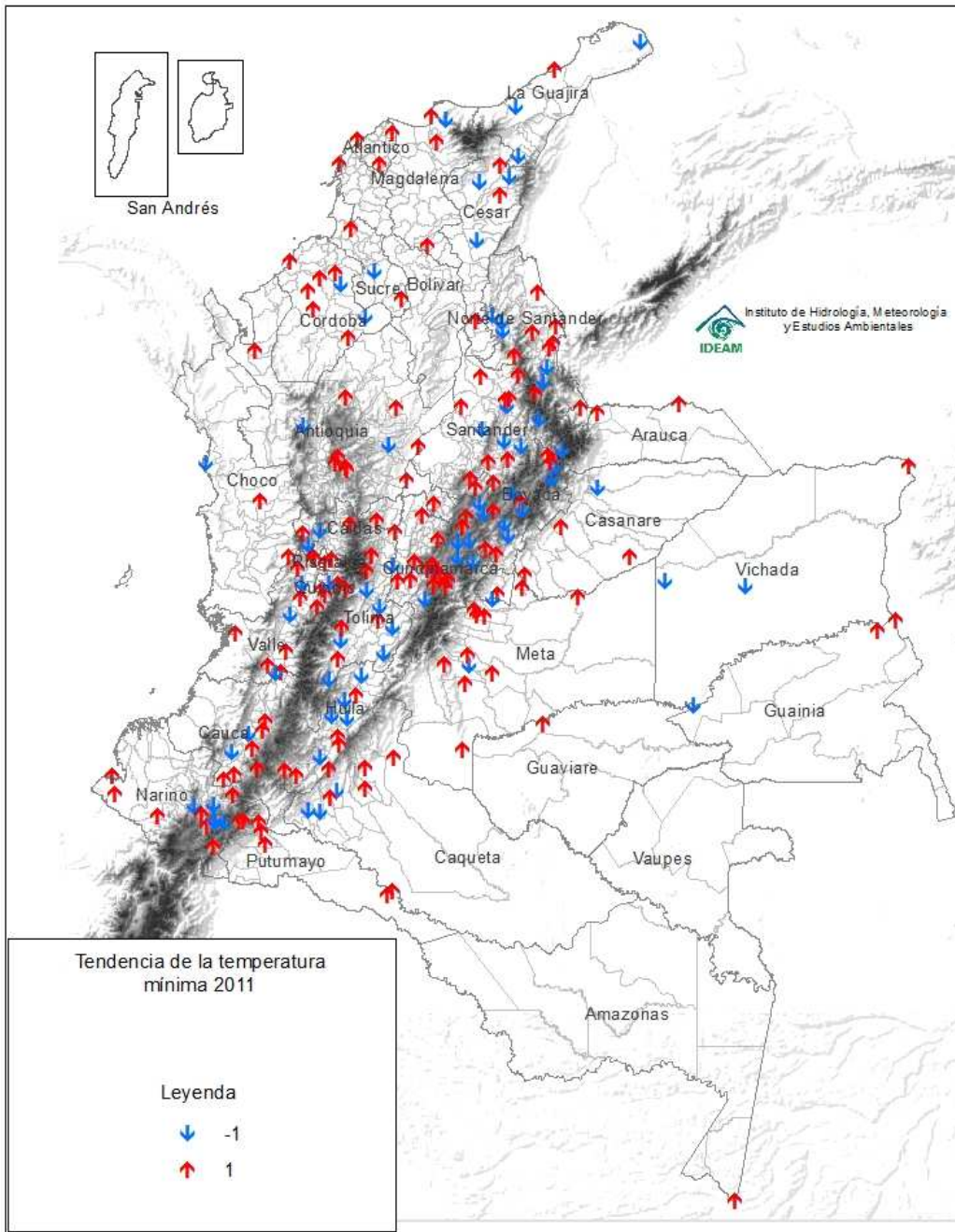
Mapa 4. Indicador relacionado con la tendencia de la temperatura máxima. La tendencia positiva (puntos rojos) está relacionada con un aumento en la temperatura máxima y la tendencia negativa con disminución (puntos azules).

Fuente: IDEAM

b. Tendencia de la Temperatura Mínima

El comportamiento histórico de la temperatura mínima (ver Mapa 5) muestra dos comportamientos:

1. En extensas regiones del país existe una tendencia al aumento de la temperatura mínima (flechas rojas). Especialmente en la zona centro y sur del litoral Caribe, a lo largo de la región Pacífica, la Amazonía, en amplios sectores de los departamentos de Antioquia y Santander.
2. La temperatura mínima está disminuyendo (flechas azules) en extensas áreas de la Cordillera Oriental, caso especial se observa en las zonas de altiplano y páramo de los departamentos de Cundinamarca, Boyacá y santanderes.



Mapa 5. Indicador relacionado con la tendencia de la temperatura mínima. La tendencia positiva (puntos rojos) está relacionada con un aumento en la temperatura mínima y la tendencia negativa con disminución (puntos azules).
Fuente: IDEAM

2. TENDENCIA DE LAS SERIES HISTÓRICAS DE PRECIPITACIÓN (PERIODO 1971-2010)

Como referencia inicial para determinar el rango de valores de los indicadores de tendencia, se realizó el análisis de las series históricas 1971-2010, de totales anuales, para 86 estaciones ubicadas en las principales ciudades del país.

Los resultados aparecen en el Tabla 4. Se utilizó como indicador el porcentaje de cambio por cada 10 años, con respecto a la media anual. De esta forma el indicador es independiente de la cantidad de lluvia característica de cada estación.

En el mapa 6, se aprecia el comportamiento espacial del indicador, del cual se puede concluir que:

- En gran parte del país, la precipitación tiende a aumentar, aunque con diferencias en las ratas de aumento. (puntos azules y verdes oscuros).
- Tan solo en dos zonas, las precipitaciones tienden a disminuir: Al extremo occidental (sectores de Cauca y litoral nariñense) y sobre la costa caribe en Sucre y Córdoba.
- Al oriente del país, las lluvias muestran aumentos de ligeros a fuertes. Sin embargo, se observa una gran variabilidad, y adicionalmente, el número de estaciones consideradas es escaso, por lo cual los resultados deben ser tomados con precaución.
- En el 90 % de los casos, el cambio en la precipitación total anual en 10 años, es menor al +/-10 %, con relación al promedio anual.

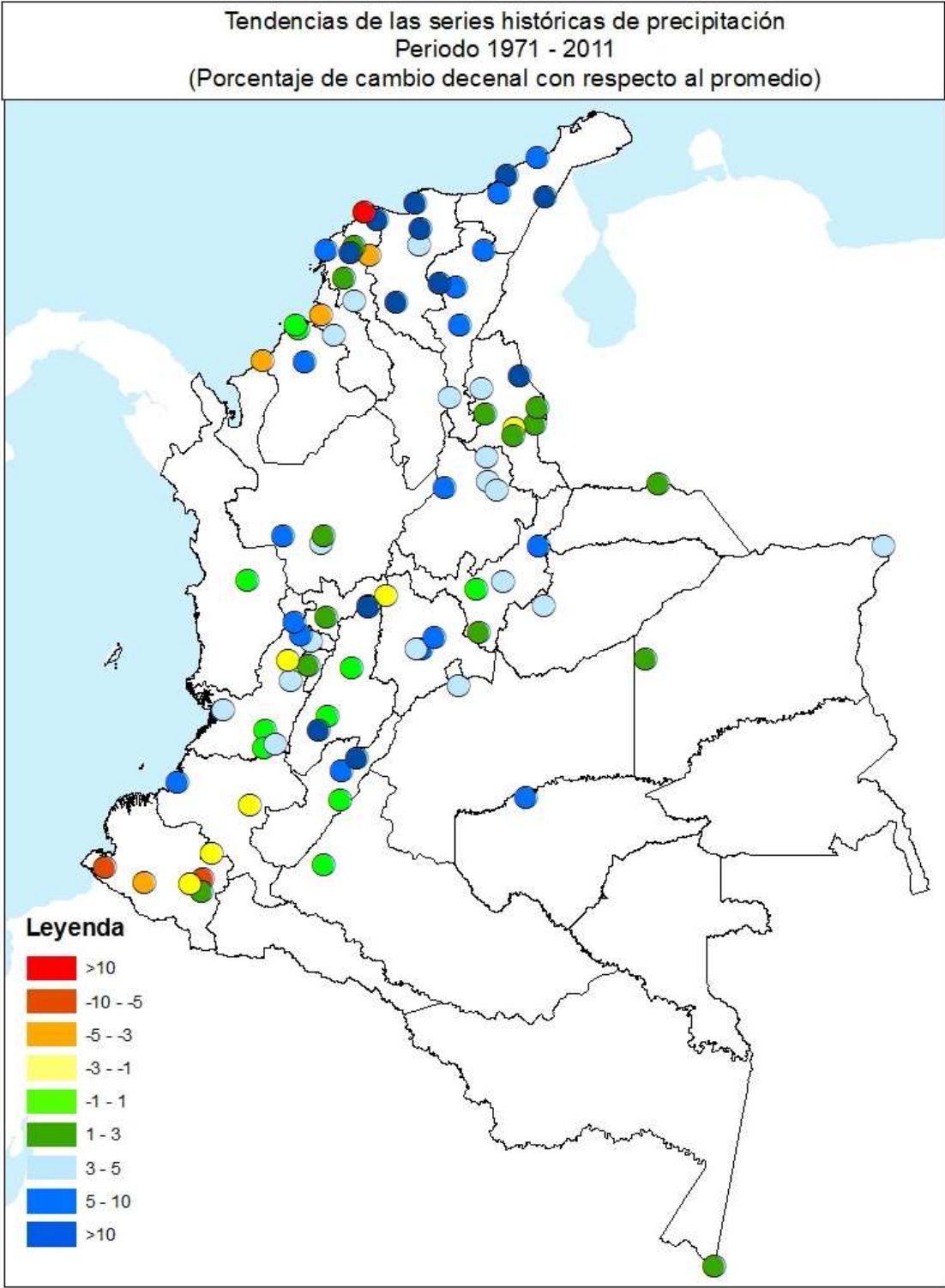
En la Tabla 4 se presentan los valores del indicador y también los valores de los promedios multianuales, con los cuales se realizaron los cálculos.

En el anexo 1 se aprecian los gráficos de tendencia y las respectivas ecuaciones de ajuste, con los valores de pendiente.

Tabla 4. Valores del indicador y valores de los promedios multianual, periodo 1971-2010.

TENDENCIA DE CAMBIO DE LA LLUVIA POR CADA 10 AÑOS (1971-2010)						
CODIGO	MUNICIPIO	longitud	latitud	lluvia anual	MM/10 AÑOS	%
2120542	MOSQUERA (Cund.)	-74.209000	4.691417	660.5	26.4	4.0
2303502	PTO SALGAR (Cund)	-74.654722	5.471389	1956.4	-40.2	-2.1
2120125	SOPÓ (Cund)	-73.966667	4.871639	701.9	48.3	6.9
2110503	ALGECIRAS (Huil.)	-75.322250	2.521694	1109.9	10.8	1.0
2111516	BARAYA (Huil.)	-75.081528	3.133167	993.9	109.5	11.0
1508503	MAICAO (Gua.)	-72.366944	11.216389	1021.5	121.8	11.9
1507503	MANAURE (Gua.)	-72.480167	11.781056	359.1	30.3	8.4
1504501	MATITAS (Riohacha)	-73.030278	11.263889	1083.2	96.7	8.9
2906004	FUNDACIÓN (Magd.)	-74.182222	10.524361	1404.9	49.9	3.6
2502161	PLATO (Magd.)	-74.504861	9.685667	1432.8	171.7	12.0
2906503	ZONA BANANERA (Magd.)	-74.154722	10.764167	1331.5	145.6	10.9
5204501	OBONUCO (Pasto,Nar.)	-77.303083	1.198222	796.5	16.7	2.1
5102501	TUMACO (Nar.)	-78.695583	1.550194	3035.7	-163.8	-5.4
5205004	SANDONA (Nar.)	-77.479194	1.322250	1139.6	-26.9	-2.4
1605504	ABREGO (N.de Sant.)	-73.223056	8.087222	1114.0	13.5	1.2
1602504	CINERA (Cucuta, N.S.)	-72.468611	8.167778	2220.7	54.4	2.4
1602001	GRAMALOTE (N.de Sant)	-72.799444	7.891944	1771.9	-21.9	-1.2
1605502	TEORAMA (N. de Sant.)	-73.285278	8.442222	1294.2	52.4	4.0
2614018	LA VIRGINIA (Ris.)	-75.881972	4.892861	1860.5	167.4	9.0
2614503	SANTUARIO (Ris.)	-75.966944	5.080222	1904.0	108	5.7
2319014	EL PLAYON (Sant.)	-73.201389	7.464722	1922.5	92.8	4.8
2319070	PIEDRECUESTA (Sant.)	-73.067778	6.993333	1466.6	65.5	4.5
2502527	SAMPUÉS (Sucre.)	-75.402222	9.211667	1267.0	40.2	3.2
1309007	TOLU (Sucre.)	-75.585833	9.519167	1393.1	-51.2	-3.7
2204501	CHAPARRAL (Tol.)	-75.503472	3.722472	2696.7	24.3	0.9
2201502	RIOBLANCO (Tol.)	-75.631500	3.529250	2366.0	359	15.2
2302504	MARIQUITA (Tol.)	-74.915833	5.297500	3494.0	667.9	19.1
2610515	BUGALAGRANDE (Valle)	-76.033167	4.238972	1441.2	68	4.7
2607076	FLORIDA (Valle)	-76.238611	3.328028	1480.5	67.9	4.6
2611504	LA UNIÓN (Valle)	-76.062167	4.531278	1129.8	-13.2	-1.2
1602503	SALAZAR (N. de Sant.)	-72.830556	7.774583	2674.9	35.8	1.3
1603501	TIBU (N. de Sant.)	-72.726667	8.638333	2587.5	338.3	13.1
5102001	BARBACOAS (Nar.)	-78.122333	1.340278	8815.6	-361.6	-4.1
2804003	BOSCONIA (Ces.)	-73.884861	9.975556	1214.0	129.1	10.6
5305002	TIMBIQUI (Cau.)	-77.663611	2.773611	6838.7	528.7	7.7
1308504	MONTERÍA (Cord.)	-75.825139	8.825833	1261.6	65.8	5.2
3521501	YOPAL (Cas.)	-72.387500	5.320444	2270.5	98.4	4.3
3210507	S JOSE GUAVIARE (Guav.)	-72.647083	2.553028	2715.0	198.2	7.3

TENDENCIA DE CAMBIO DE LA LLUVIA POR CADA 10 AÑOS (1971-2010)						
CODIGO	MUNICIPIO	longitud	latitud	lluvia anual	MM/10 AÑOS	%
1701501	SAN ANDRES	-81.703889	12.586944	1881.2	82.9	4.4
1501505	SANTA MARTA	-74.228889	11.128333	500.5	60.2	12.0
1401502	CARTAGENA	-75.516028	10.447250	1008.4	88.2	8.7
2904502	BARRANQUILLA	-74.779778	10.883336	821.8	94.9	11.5
2803503	VALLEDUPAR	-73.249444	10.439444	969.9	49.7	5.1
2315503	BARRANCA	-73.808611	7.026389	2770.7	259.5	9.4
1601501	CUCUTA	-72.509167	7.930278	877.7	26.1	3.0
2701507	MEDELLIN	-75.588972	6.220611	1685.3	77.5	4.6
2613504	PEREIRA	-75.733861	4.815861	2300.8	109	4.7
2612506	ARMENIA	-75.766389	4.454667	2163.4	46	2.1
2124504	IBAGUE	-75.148417	4.430111	1691.1	-5.2	-0.3
2120579	BOGOTÁ	-74.150667	4.705583	796.8	43.3	5.4
2607504	CALI	-76.385583	3.533333	893.7	0.4	0.0
2603503	POPAYAN	-76.608694	2.452889	2121.5	-33.4	-1.6
2111502	NEIVA	-75.293056	2.948750	1346.1	82.9	6.2
5204502	PASTO	-77.290861	1.394083	1297.9	-99.3	-7.7
1104501	QUIBDO	-76.643861	5.690556	7814.7	46.8	0.6
5311501	B/TURA	-76.992333	3.820194	6531.1	326	5.0
3705501	ARAUCA	-70.738056	7.069444	1804.2	53.8	3.0
3801503	PTO CARREÑO	-67.491222	6.182417	2233.5	76.9	3.4
3503502	VILLAVO	-73.620500	4.163444	4383.1	153.4	3.5
3401501	CUMARIBO	-70.930111	4.553944	2759.8	59.7	2.2
4801501	LETICIA	-69.940917	-4.193861	3312.1	52.4	1.6
2403513	TUNJA	-73.355278	5.553556	644.6	5.8	0.9
4403502	FLORENCIA	-75.559556	1.589056	3699.7	33.9	0.9
2319513	PALONEGRO (Lebrija-Sant)	-73.184528	7.121472	1184.3	45.9	3.9
1506501	A PADILLA (Riohacha)	-72.917694	11.528222	541.2	96.3	17.8
1204501	ARBOLETES (Ant.)	-76.422722	8.846639	1738.3	-64.8	-3.7
2701509	TULIO OSPINA (Bello-Ant.)	-75.552500	6.321111	1656.9	24.8	1.5
1107502	URRAO (Ant.)	-76.139861	6.324944	1565.4	143.4	9.2
2904025	CAMPO DE LA CRUZ (Atl.)	-74.888333	10.376611	1017.1	-43.4	-4.3
2904023	PTO COLOMBIA (Atl.)	-74.969667	10.988333	759.7	-95.4	-12.6
2903507	REPELÓN (Atl.)	-75.119167	10.500278	867.2	11	1.3
2901502	CARMEN DE BOLIVAR (Bol.)	-75.106417	9.715750	1068.8	51.7	4.8
2903511	MARÍA LA BAJA (Bol.)	-75.258611	10.043167	1647.7	41.7	2.5
2903005	SAN ESTANISLAO (Bol.)	-75.161833	10.404111	830.5	123.9	14.9
2403525	CHITA (Boy.)	-72.466333	6.188333	1001.5	50.7	5.1
3507504	MACANAL (Boy.)	-73.316694	4.941056	2254.3	30.5	1.4
2403534	SOGAMOSO	-72.967917	5.676944	712.4	31.7	4.4
2616010	NEIRA (Cal)	-75.517944	5.163528	2206.4	40.6	1.8
2302010	LA VICTORIA (Cal.)	-74.914444	5.320556	3638.1	111.1	3.1
5202503	MERCADERES (Cau.)	-77.158667	1.760417	1531.2	-37.7	-2.5
2604501	PUERTO TEJADA (Cau.)	-76.416500	3.262806	1388.1	6.9	0.5
2502525	CHIRIGUANA (Ces.)	-73.593333	9.363667	1592.3	111.2	7.0
2321016	GAMARRA (Ces.)	-73.737778	8.326667	1295.2	54.2	4.2
2803504	GUAYMARAL (Ces.)	-73.647528	9.904917	1229.8	95.1	7.7
1308501	LA DOCTRINA (Cord.)	-75.913278	9.301722	1308.5	12.3	0.9
1308503	S BERNARDO DEL V (Cord.)	-75.949306	9.370778	1399.1	4.9	0.4



Mapa 6. Comportamiento espacial del indicador (porcentaje de cambio decenal con respecto al promedio).

3. FUERTES IMPACTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS PÁRAMOS DE COLOMBIA

De acuerdo con análisis realizados por el IDEAM, en los últimos años se están presentando varios impactos en los páramos, asociados al cambio climático, como son, fuertes incrementos de la temperatura, así como una tendencia a la disminución de la precipitación acumulada anual y de precipitaciones de alta intensidad (como los aguaceros). Estos cambios tan altos en la temperatura en zonas de gran elevación, se están evidenciando con un fuerte retroceso de los glaciares en Colombia. Por otro lado, se está presentando un doble impacto en los páramos, una de las principales fuentes abastecedoras de agua en grandes ciudades como Bogotá: la disminución de la precipitación y una tendencia al aumento en la temperatura máxima (asociada al día). Esto último también puede estar contribuyendo a una mayor evaporación del agua en las zonas de páramo, donde nacen gran parte de los principales ríos del país y estos impactos pueden estar afectando algunos componentes bióticos sensibles a esos cambios.

Los resultados que se presentan en esta sección, se lograron con los índices de extremos climáticos, obtenidos de la aplicación del Rclimdex, basados en el análisis de las series históricas de la precipitación acumulada diaria y de los extremos diarios de temperatura (mínima y máxima). También se analizaron las series de la temperatura media, a través del cálculo de las tendencias.

Al examinar la información del indicador Prctot (precipitación total anual), generado por dicho programa, se encontró que en las estaciones de páramo (entre los 3000 y 4200 metros) y cercanas a este piso térmico, hay una tendencia hacia la disminución de las precipitaciones anuales, tal como se muestra en la tabla 5. Esto se puede apreciar también en amplias zonas de cordillera en el mapa 2.

Tabla 5. Tendencias del indicador Prctot para estaciones de páramo.

PISO TÉRMICO PARAMO		
Nombre Estación	Elevación	Tendencia (milímetros/año)
Las Brisas (villamaria, Caldas)	4141	-2,8
Sierra Nevada El Cocuy (Guicán, Boyacá)	3716	-13,6
El Cardón (Socotá, Boyacá)	3590	-10,6
El Paraiso (Tuquerres, Nariño)	3120	-0,6
Cusagui (La Uvita, Boyacá)	2950	-3,9
Granja San Jorge (Soacha, Cundinamarca)	2900	-1,5

En los páramos también se encontró una tendencia a la disminución de eventos extremos de lluvia (ej. aguaceros), contrario a lo que se ha evidenciado en los otros pisos térmicos, en donde sin importar si la precipitación total anual disminuya o aumente, en la mayoría de las estaciones se encontró una tendencia al aumento de las precipitaciones de alta intensidad. Lo anterior se puede evidenciar en el mapa 3, en la gran cantidad de las estaciones con flecha roja (tendencia a la disminución de precipitaciones fuertes) que se encuentran sobre la cordillera oriental y el sur occidente del país.

Al analizar las tendencias de las series históricas de la temperatura máxima, media y mínima del día, registradas desde mediados de la década de los setenta, en algunas estaciones de diferentes pisos térmicos, no se observa una clara relación entre la altura y el aumento de las temperaturas (tendencia positiva), a pesar de que se presentan incrementos considerables en las estaciones de piso térmico frío y páramo.

En las estaciones de páramo alto (ver tabla 6 y mapa 4), se presentan fuertes incrementos en la temperatura máxima (día), cercanos a un grado centígrado por década, mientras que, en las de páramo bajo los incrementos están entre 0,3 y 0,6 °C por década. Estos incrementos tan altos en estas zonas, pueden estar asociados a que el aire es más limpio y más delgada la capa atmosférica que deben recorrer los rayos solares (especialmente la radiación UV que tiene un alto contenido energético), que interactúan con una mayor concentración de los Gases de Efecto Invernadero (GEI) a estas alturas. En la temperatura mínima (asociada a las horas de la noche y la madrugada), los incrementos en las estaciones de páramo son muy bajos (ver tabla 6 y mapa 5). Incluso, cabe resaltar el hecho que en las estaciones El Cocuy, El Cardón, El Paraíso y El Túnel se presentan leves tendencias negativas (disminuciones).

Tabla 6. Tendencias de temperatura para diferentes pisos térmicos.

Nombre Estación	Elevación	Tendencia en °C/10 años		
		Temperatura máxima	Temperatura media	Temperatura mínima
PISO TÉRMICO PARAMO ALTO (entre 3701 y 4200 metros)				
Las Brisas (villamaria, Caldas)	4141	(+) 1,17	(+) 0,29	(+) 0,24
Sierra Nevada El Cocuy (Guicán, Boyacá)	3716	(+) 0,97	(+) 0,52	(-) 0,36
PISO TÉRMICO PARAMO BAJO (entre 3001 y 3700 metros)				
El Cardón (Socotá, Boyacá)	3590	(+) 0,40	(+) 0,20	(-) 0,23
Berlín (Tona, Santander)	3214	(+) 0,37	(+) 0,07	(+) 0,04
El Paraíso (Tuquerres, Nariño)	3120	(+) 0,54	(+) 0,05	(-) 0,04
El Túnel (Cuitiva, Boyacá)	3002	(+) 0,46	(+) 0,28	(-) 0,06
Cusagui (La Uvita, Boyacá)	2950	(+) 0,36	(+) 0,12	(+) 0,06
PISO TÉRMICO FRIO (entre 2001 y 3000 metros)				
Aeropuerto Eldorado/Bogotá	2547	(+) 0,12	(+) 0,12	(+) 0,42
Tibaitata/Cundinamarca	2543	(+) 0,30	(+) 0,35	(+) 0,34
PISO TÉRMICO TEMPLADO (entre 1001 y 2000 metros)				
Aeropuerto Antonio Nariño/Pasto	1796	(-) 0,04	(-) 0,07	(-) 0,01
Aeropuerto Olaya Herrera/Medellín	1490	(+) 0,04	(+) 0,33	(+) 0,38
Aeropuerto El Eden/Armenia	1204	(-) 0,06	(-) 0,11	(+) 0,07
PISO TÉRMICO CALIDO (entre cero y 1000 metros)				
Aeropuerto Sesquicentena/San Andres	1	(+) 0,38	(+) 0,095	(-) 0,07
Aeropuerto Simón Bolívar/Santa Marta	4	(+) 0,41	(+) 0,14	(+) 0,23
Aeropuerto El Caraño/Quibdó	53	(+) 0,099	(+) 0,12	(+) 0,16
Aeropuerto Vásquez Cobo/Leticia	84	(+) 0,16	(+) 0,22	(+) 0,26

Respecto al análisis de la temperatura media, se observa que los incrementos más altos se presentan en el páramo alto. Finalmente, al promediar las tendencias de la temperatura media para todas las estaciones analizadas, en los diferentes pisos térmicos, se obtiene una tasa lineal de calentamiento promedio de 0,17°C por década. De acuerdo al Cuarto Informe del IPCC, la tasa lineal de calentamiento promedio de los últimos 50 años, a nivel global, es de 0,13°C por década.

Estos resultados son preocupantes porque los páramos se han catalogado como ecosistemas estratégicos de alta montaña, debido al papel crucial que desempeñan en la regulación del agua y a la oferta de otros servicios ambientales, como la captación de carbono, producción de oxígeno y biodiversidad.

4. CONCLUSIONES

- En cuanto al comportamiento de la precipitación acumulada, es notorio el aumento generalizado de la precipitación en el país, se destaca la zona noroccidental (Antioquia y Chocó), Vichada, el Piedemonte de Putumayo y la isla de Providencia, donde se observa el incremento más significativo. Lo contrario ocurre en la isla de San Andrés, en la vertiente oriental de la Cordillera Oriental (Arauca y Casanare) y en amplias áreas del Alto Cauca, donde se observa una disminución de la precipitación. La mayor disminución ocurre en el suroccidente del territorio.
- En cuanto a las tormentas o lluvias intensas se observa en amplios sectores del territorio nacional un aumento; se resaltan zonas correspondientes a las regiones Caribe, Orinoquía, y norte de la región Andina (incluida la mayor parte del departamento de Antioquia, Caldas, Quindío, Risaralda y Santander) y Pacífico norte y centro.
- Según los indicadores de temperatura máxima y mínima, los días y las noches son más calientes en extensas áreas del país, sobresaliendo la zona costera de la región Caribe, los departamentos de Santander, Antioquia y los piedemontes Llanero y Amazónico.
- En los últimos años se están presentando varios impactos en los páramos, asociados al cambio climático, como son, fuertes incrementos de la temperatura, así como una tendencia a la disminución de la precipitación acumulada anual y de precipitaciones de alta intensidad (como los aguaceros).

ANEXO 1. GRAFICAS DE TENDENCIA DE LAS SERIES HISTÓRICAS 1971 – 2010.

