

ANÁLISIS EXPLORATORIO Y CONFIRMATORIO DE DATOS

Se realizó el Análisis Exploratorio de Datos (AED) y el Análisis Confirmatorio de Datos (ACD) a las series de precipitación mensual de cada estación, para entender el comportamiento general de la serie de datos, las relaciones existentes entre las variables analizadas, seleccionar las estaciones homogéneas, detectar datos faltantes e identificar datos atípicos y erróneos.

Este procedimiento se dividió en seis fases, detección de datos faltantes, análisis gráfico, análisis descriptivo numérico, detección de datos atípicos, prueba de normalidad y finalmente el análisis confirmatorio. Para ello se utilizaron los programas Microsoft Excel, Minitab 16, y SPSS 11.5.

Para el análisis exploratorio y confirmatorio se trabajó con la base de datos de la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC), al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) y centro Nacional de Investigaciones de Café (CENICAFE). que cuenta con reportes de precipitación diaria y mensual para la zona de estudio y cerca a ésta. La selección de las estaciones se realizó de acuerdo a criterios como: la longitud de los registros históricos, el periodo común de registro y ubicación espacial de las estaciones.

Inicialmente se seleccionó un conjunto de estaciones de la zona de estudio, identificando el periodo común de registro y el porcentaje de datos faltantes, para garantizar que la información sea estadísticamente significativa. La tabla 1 muestra los años de registro de cada estación, con la cual se determinó el período común de registro: de 1982 hasta el 2011. Se descartaron once estaciones por presentar un registro menor y se resaltan en color naranja las estaciones que fueron seleccionadas para el estudio.

Tabla 1. Periodo de registro de cada estación.

Cuenca	Estación/años	1940-1960	1961-1966	1967-1972	1973-1978	1979-1984	1985-1990	1991-1996	1997-2002	2003-2008	2009-2011
Dagua	Aguaclara				1974			1994			
	Bitaco			1972			1988				
	Dagua					1982					
	Escalarete							1992			2009
	La Rosita								2000		
	Loboguerrero			1972							
	La Cumbre				1975						2010
	Triana					1982					
	Providencia				1975						2010
	Julio Fernández	1955									2010
Patia San Juan	Areo Buenaventura		1962								2010
	Bahía Malaga					1984					
	Colpuertos					1982			2001		
	Moravia			1970							
	Queremal		1966						1997		
Anchicaya	Alto Anchicaya				1975						2010
	Guadalito			1969			1989				
	Las Cascadas		1966					1995			
Raposo	El Tigre					1980					
Vijes	Ocache					1983					2010
	Villamaria			1971							
Yotoco	Bosques de Yotoco					1983					2010
	Buenos Aires			1971							
Cali	Aguacatal			1970							
	San Pablo			1969							
	La Teresita		1966								
	Brasilia		1965								
Yumbo	Yumbillo						1986				
	Sta. Ines			1971							
Arroyohondo	Dapa			1972							

Variabilidad espacio-temporal de la susceptibilidad a sequías meteorológicas en la Cuenca del Río Dagua, Valle del Cauca

ANÁLISIS DE DATOS FALTANTES

Procedimiento que utiliza información contenida en la muestra para asignar un valor a variables que tienen registros con valores ausentes, ya sea porque se carece de información o porque se detecta que algunos de los valores recolectados no corresponden con el comportamiento esperado. El objetivo principal al realizar la imputación fue obtener un conjunto de datos con información completa y consistente, aplicando el método de proporciones normales, cuya expresión matemática se muestra en la ecuación 1.

Ecuación. 1

$$DF = \frac{P_{to} \times P_{mtpm}}{P_{mtpa}}$$

Donde: DF = dato faltante, P_{to} = Precipitación total anual, P_{mtpm} = Precipitación media total del periodo mensual, P_{mtpa} = Precipitación media total del periodo anual

Para poder aplicar este método y que la información obtenida sea confiable, los Datos Faltantes (DF), no deben superar el 10% del total de la serie. Por ello antes de iniciar con el procedimiento se calculó el porcentaje de DF de cada serie, los resultados se muestran en la tabla 2, y es posible observar que ninguna de las estaciones presenta un registro con más del 10% de los DF por lo tanto de acuerdo a este criterio no se descartó ninguna estación.

Tabla 2. Número de datos faltantes mensuales por estación

Estación	No. DF	DF (%)
Aeropuerto Buenaventura	13	3,61
Aguacatal	1	0,28
Alto Anchicayá	8	2,22
Bosques de Yotoco	21	5,83
Brasilia	0	0,00
Buenos Aires	5	1,39
Dagua	17	4,72
Dapa	3	0,83
El Tigre	13	3,61
Julio Fernández	12	3,33
La Cumbre	12	3,33
La Teresita	3	0,83
Lobo Guerrero	8	2,22

Estación	No. DF	DF (%)
Ocache	22	6,11
Providencia	12	3,33
San Pablo	1	0,28
Santa Inés	1	0,28
Triana	13	3,61
Villa María	1	0,28

Las hojas de cálculo para estimar los valores que faltaban se realizaron en el programa Microsoft Excel, organizando la información en columnas con el siguiente orden: año, precipitación mensual y total de precipitación anual, con las herramientas del programa se calculó la media, y se procedió a aplicar la ecuación 1, haciendo hasta tres iteraciones por DF con el fin que el dato se estabilizara. Los resultados por estación se muestran en la tabla 3, resaltando en color amarillo los valores que fueron calculados.

Tabla 3. Estadísticos básicos y cálculo de DF de las estaciones (precipitación en mm).

Aeropuerto de Buenaventura													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	342	152	292	603	720	442	560	795	734	642	407	332	6021
1983	554	286	506	263	311	427	427	368	559	499	623	289	5112
1984	345	515	313	424	611	526	519	692	729	1029	455	461	6619
1985	254	198	224	564	765	452	667	595	797	1041	698	410	6665
1986	280	121	340	543	630	681	370	732	838	1056	768	246	6605
1987	337	314	442	472	443	407	605	453	204	561	628	297	5163
1988	402	455	185	601	529	548	586	370	693	490	877	460	6195
1989	381	295	137	454	505	574	763	494	772	988	715	492	6570
1990	820	320	415	798	617	416	642	739	1030	957	711	647	8112
1991	354	340	357	545	622	529	541	437	940	742	757	509	6673
1992	615	236	554	452	285	450	580	572	795	710	579	909	6736
1993	484	294	490	623	512	527	525	872	781	501	877	521	7006
1994	330	299	691	437	730	664	431	518	764	550	696	408	6518
1995	461	103	349	477	634	783	679	517	581	655	977	931	7147
1996	487	253	498	657	802	687	679	953	1026	711	584	764	8101
1997	231	204	336	679	430	458	478	265	733	383	673	357	5227
1998	488	576	400	358	549	372	386	792	791	718	968	535	6933
1999	374	378	330	765	595	826	676	955	501	828	674	960	7862
2000	319	415	466	283	601	518	744	836	865	1124	489	655	7315
2001	151	377	335	406	771	514	671	699	749	814	1120	692	7299

Aeropuerto de Buenaventura													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
2002	593	237	436	511	635	430	686	767	777	731	529	558	6890
2003	646	365	461	658	647	528	359	1065	777	758	478	710	7452
2004	334	109	241	477	831	520	640	597	1033	877	602	435	6696
2005	576	249	359	413	767	662	996	588	690	959	903	431	7593
2006	342	185	662	758	737	736	556	761	763	744	853	511	7608
2007	581	193	332	604	870	382	749	613	958	870	639	656	7447
2008	371	274	443	400	481	530	503	638	619	1151	755	606	6771
2009	405	322	476	372	744	598	490	652	618	968	890	704	7239
2010	239	388	478	373	611	422	732	924	1191	872	859	910	7999
2011	171	124	198	537	410	596	654	450	887	791	708	545	6070

Aguacatal													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	69	94	104	318	213	69	67	15	116	143	97	107	1412
1983	23	10	180	139	132	80	79	16	85	130	85	99	1058
1984	82	139	45	174	175	130	29	172	179	200	147	80	1552
1985	138	31	137	48	145	61	56	113	176	163	236	32	1336
1986	148	146	84	272	131	99	35	63	69	316	167	29	1559
1987	25	66	56	160	75	75	49	49	127	121	53	88	944
1988	48	54	13	198	116	170	87	80	73	113	177	68	1197
1989	70	119	42	53	158	89	32	53	82	131	118	45	992
1990	95	72	106	196	87	21	25	33	123	141	123	45	1067
1991	33	18	86	111	119	57	53	40	94	59	94	38	802
1992	20	47	18	124	63	26	53	16	62	69	57	74	629
1993	19	61	54	355	158	86	51	35	134	88	157	47	1245
1994	75	99	124	287	185	111	58	47	28	228	143	102	1487
1995	96	14	154	193	120	113	123	113	47	161	56	108	1298
1996	48	79	177	98	163	154	101	27	123	67	136	135	1308
1997	117	65	124	212	123	82	4	0	131	101	149	42	1150
1998	6	104	123	204	245	146	135	73	116	85	194	56	1487
1999	85	146	92	148	114	132	48	113	180	87	103	85	1333
2000	54	143	84	83	197	75	78	75	116	119	107	29	1160
2001	44	62	96	116	142	44	144	0	134	62	132	75	1051
2002	84	13	137	176	114	67	99	13	58	211	95	147	1214
2003	18	240	76	239	197	130	25	70	141	99	100	56	1391
2004	74	10	19	253	97	74	57	31	110	96	103	31	955
2005	104	34	117	138	215	68	51	129	36	119	78	51	1140
2006	67	35	166	171	179	133	38	21	53	135	118	168	1284

Aguacatal													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
2007	133	8	123	185	163	49	43	112	49	94	87	65	1111
2008	115	142	71	101	138	125	96	71	66	107	95	69	1196
2009	56	77	144	48	56	77	9	20	14	104	39	146	790
2010	20	39	86	207	144	84	151	63	82	123	294	96	1389
2011	42	84	40	196	185	89	95	56	55	112	168	140	1262
Alto Anchicaya													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	336	320	206	523	421	293	175	71	217	494	418	279	3753
1983	87	89	345	262	292	114	81	108	109	473	399	401	2760
1984	277	240	107	175	384	201	252	305	508	672	383	329	3833
1985	154	105	170	249	324	271	191	361	285	552	454	163	3279
1986	269	222	92	338	325	239	75	101	215	620	439	137	3072
1987	189	165	239	258	399	214	175	185	219	512	399	223	3177
1988	166	214	89	380	252	245	286	245	267	500	761	300	3705
1989	253	188	236	206	342	188	246	195	327	495	269	202	3147
1990	299	192	259	199	301	119	167	129	239	539	364	290	3097
1991	159	84	237	369	435	270	67	95	321	224	496	228	2985
1992	141	184	165	120	246	109	98	141	188	253	381	309	2335
1993	235	199	281	206	302	248	196	206	312	381	443	218	3227
1994	207	233	309	301	280	225	129	189	275	388	405	278	3219
1995	92	105	215	387	274	291	243	181	332	425	311	410	3266
1996	165	226	212	324	556	290	215	331	387	393	425	324	3848
1997	309	185	351	213	307	291	66	75	201	194	498	62	2752
1998	97	230	176	362	256	138	193	193	322	166	525	290	2948
1999	314	532	275	384	212	326	300	342	358	512	344	357	4256
2000	164	169	170	223	286	279	288	171	379	339	371	242	3081
2001	146	194	163	171	302	277	281	128	379	436	554	287	3318
2002	45	11	207	230	163	56	53	322	267	369	299	285	2307
2003	199	163	180	512	372	371	300	298	462	743	722	438	4759
2004	271	45	95	233	292	137	205	130	348	363	331	231	2681
2005	211	125	163	299	399	323	177	228	286	539	502	232	3484
2006	193	106	326	456	288	313	144	152	195	331	354	374	3232
2007	327	51	185	428	366	155	273	202	285	532	326	361	3491
2008	299	298	144	267	336	164	146	183	205	290	326	181	2839
2009	167	144	338	184	231	424	123	124	152	438	292	195	2812
2010	107	161	106	235	178	222	422	140	268	516	592	380	3327
2011	152	285	213	497	296	210	226	181	252	404	600	424	3740

Bosque de Yotoco													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	85	86	121	173	125	83	74	65	131	178	167	113	1400
1983	80	78	114	170	111	77	68	62	66	193	127	207	1352
1984	145	160	73	112	102	85	77	143	294	214	157	97	1659
1985	66	56	122	98	100	105	41	169	227	268	178	92	1522
1986	158	130	101	291	141	174	26	161	108	430	81	102	1903
1987	144	124	87	129	129	75	99	74	87	282	43	85	1358
1988	44	56	23	320	56	123	167	59	122	186	250	77	1483
1989	138	63	149	33	110	111	46	47	187	152	106	154	1296
1990	155	61	149	131	42	68	72	32	88	168	140	159	1265
1991	95	20	50	76	166	54	21	21	109	81	120	39	852
1992	66	63	127	261	111	40	17	115	185	85	102	157	1329
1993	61	52	139	224	127	35	31	34	166	133	174	67	1243
1994	127	132	191	253	140	33	95	20	168	170	269	141	1739
1995	11	34	51	244	100	118	120	84	120	195	152	116	1345
1996	88	97	146	101	168	116	69	81	134	138	227	94	1459
1997	99	85	191	164	102	108	0	0	174	52	223	36	1234
1998	3	94	139	135	158	93	75	76	224	157	126	114	1394
1999	119	202	108	218	161	57	30	135	184	128	172	164	1678
2000	117	129	197	179	159	66	83	28	118	139	129	39	1383
2001	39	73	161	93	149	55	65	0	104	114	226	134	1213
2002	23	19	188	221	36	38	110	60	87	159	94	123	1158
2003	7	149	78	262	71	109	96	141	151	209	292	123	1688
2004	68	30	25	157	122	66	120	20	215	180	168	67	1238
2005	133	92	68	79	171	88	36	43	74	194	144	152	1274
2006	131	91	271	260	109	120	21	51	64	208	139	105	1570
2007	90	30	111	184	112	54	92	93	104	260	226	98	1454
2008	126	84	130	140	171	118	176	99	89	125	161	72	1491
2009	96	121	127	90	123	116	26	49	45	82	96	148	1119
2010	26	57	87	297	113	98	219	56	122	170	348	117	1710
2011	84	111	130	133	79	73	95	45	47	286	201	161	1445

Brasilia													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	83	140	137	256	219	77	77	10	184	119	92	61	1455
1983	21	7	203	144	206	140	65	34	73	83	104	160	1240
1984	169	223	87	236	187	147	89	125	158	178	164	77	1840
1985	127	68	171	75	153	71	52	79	145	181	123	58	1303
1986	208	102	143	161	153	132	8	61	62	286	226	12	1554
1987	46	81	83	229	110	106	77	81	148	187	154	155	1457
1988	16	105	49	175	172	159	126	144	75	117	202	169	1509
1989	179	128	84	88	243	158	13	69	75	149	97	47	1330
1990	84	133	95	138	64	27	19	24	87	229	121	92	1113
1991	30	41	173	190	148	96	44	57	140	38	77	66	1100
1992	54	59	47	121	110	16	54	70	90	118	112	77	928
1993	57	141	105	249	229	166	17	31	132	99	127	49	1402
1994	76	126	163	319	183	48	87	167	38	157	164	76	1604
1995	63	12	176	134	180	279	78	99	78	200	73	160	1532
1996	71	113	214	122	170	167	115	92	162	89	149	99	1563
1997	153	107	161	224	283	150	2	0	141	109	272	38	1640
1998	17	149	109	276	276	129	80	92	121	61	137	118	1565
1999	87	273	236	193	196	77	42	92	141	141	180	103	1761
2000	75	146	105	74	147	96	37	45	180	120	94	75	1194
2001	80	77	111	105	111	49	63	2	148	103	107	60	1016
2002	9	10	211	300	144	76	40	54	85	175	120	160	1384
2003	85	85	49	388	242	202	93	43	162	187	145	86	1767
2004	109	79	21	205	214	73	106	40	89	84	161,3	24	1205
2005	147	35	143	195	243	122	62	104	18	115	217	146	1547
2006	132	91	134	199	237	200	103	58	38	134	196	155	1677
2007	167	16	164	260	193	65	63	104	116	194	106	94	1542
2008	166	210	151	164	275	135	160	187	77	176	203	66	1970
2009	105	20	260	139	71	138	58	23	57	109	69	128	1177
2010	38	71	105	342	199	108	184	64	108	93	229	90	1631
2011	58	157	68	201	318	146	145	103	95	134	191	180	1796

Buenos Aires													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	64	158	86	158	227	28	43	0	79	188	137	151	1319
1983	29	30	125	171	229	68	48	2	87	151	98	55	1093
1984	130	119	89	135	109	96	76	85	295	226	152	153	1665
1985	105	56	190	67	78	73	39	132	141	194	172	111	1358
1986	118	132	95	275	101	103	5	62	115	244	149	74	1473
1987	78	71	48	116	190	56	74	127	114	268	46	86	1274
1988	47	51	27	190	50	116	119	82	108	213	265	97	1365
1989	87	69	117	106	197	106	21	56	234	148	69	124	1334
1990	102	45	132	156	43	49	55	11	68	139	198	55	1053
1991	94	29	49	54	154	95	109	244	165	293	154	72	1512
1992	97	103	91	195	161	47	40	100	191	73	201	118	1417
1993	64	49	237	239	130	68	18	29	180	121	195	62	1392
1994	155	113	212	248	176	108	48	89	158	179	151	89	1725
1995	0	10	132	323	84	86	139	80	156	151	117	132	1410
1996	66	79	81	112	156	109	70	53	169	153	149	99	1296
1997	107	194	199	81	107	99	2	0	145	88	254	33	1309
1998	0	72	119	132	179	77	72	77	228	114	123	126	1319
1999	95	201	126	223	152	144	7	112	208	163	194	182	1807
2000	153	152	214	222	234	125	59	73	175	258	189	62	1916
2001	44	74	232	129	83	90	47	7	103	162	246	133	1350
2002	34	45	229	319	34	40	66	51	37	210	106	156	1327
2003	12	199	100	198	70	113	96	148	135	213	267	131	1682
2004	134	103	58	173	140	79	112	23	199	277	285	125	1708
2005	113	55	158	185	184	72	58	41	145	244	195	153	1603
2006	86	111	290	252	112	150	20	29	44	277	143	173	1687
2007	110	65	142	225	146	34	79	94	117	378	247	158	1795
2008	124	76	205	275	232	85	46	122	119	171	276	118	1849
2009	140	127	145	149	88	134	24	45	47	91	149	151	1290
2010	12	41	50	323	146	88	251	52	148	203	390	71	1775
2011	58	82	111	160	116	25	111	31	73	281	158	158	1364

Dagua													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	123	94	95	152	148	53	77	45	178	391	229	205	1789
1983	18	107	54	66	140	99	19	43	40	131	65	99	880
1984	34	100	33	83	132	130	81	97	132	193	151	81	1247
1985	59	13	73	126	162	50	32	120	190	213	208	73	1319
1986	101	86	72	107	133	147	15	48	41	244	121	53	1168
1987	30	36	97	166	98	58	108	63	88	100	97	100	1041
1988	20	27	28	156	46	130	99	88	77	124	227	73	1095
1989	51	95	63	91	126	125	37	72	99	102	183	227	1271
1990	55	51	79	51	106	74	9	64	62	121	97	120	888
1991	3	4	117	103	133	72	64	61	94	106	154	61	972
1992	32	42	34	35	63	77	69	51	81	82	76	121	763
1993	51	52	102	149	115	67	44	41	118	121	200	57	1117
1994	32	90	136	139	106	72	41	50	113	192	115	50	1136
1995	6	0	101	108	99	93	95	119	80	191	74	129	1095
1996	38	51	78	212	149	73	37	97	63	74	149	131	1152
1997	137	29	177	196	152	180	0	0	87	85	106	25	1174
1998	0	55	25	109	150	81	156	71	130	46	236	55	1114
1999	127	110	63	216	41	130	53	45	147	108	125	82	1247
2000	43	54	62	66	185	71	112	46	90	132	157	62	1080
2001	7	59	74	92	106	44	90	15	121	144	93	90	935
2002	60	74	154	192	102	75	50	36	33	185	119	103	1183
2003	23	69	73	174	81	94	53	61	94	245	107	134	1208
2004	104	0	16	100	124	21	72	30	108	103	154	47	879
2005	116	38	107	155	161	92	159	135	82	100	150	43	1338
2006	26	29	79	151	101	114	23	50	82	99	113	124	991
2007	65	7	82	90	224	52	59	74	122	185	117	107	1184
2008	100	109	61	188	183	93	124	125	64	155	147	25	1374
2009	99	42	146	94	70	116	61	91	10	87	129	127	1072
2010	24	33	41	121	90	53	113	85	116	261	245	164	1346
2011	29	94	67	141	80	57	56	23	74	202	285	99	1207

Dapa													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	63	103	121	230	202	54	22	17	75	131	129	163	1310
1983	52	5	150	127	52	82	54	23	24	87	69	114	839
1984	83	136	76	165	157	89	72	72	164	109	165	40	1328
1985	85	12	47	36	59	35	4	94	203	133	197	87	992
1986	25	97	169	192	195	99	0	13	39	427	184	53	1493
1987	10	35	138	223	162	13	32	71	84	144	88	115	1115
1988	63	73	38	191	165	206	85	84	105	236	272	261	1779
1989	89	102	157	106	153	181	33	48	81	103	154	100	1307
1990	122	90	163	168	81	45	25	22	32	170	79	91	1088
1991	13	6	169	160	87	41	59	36	71	69	193	21	925
1992	30	46	119	92	88	13	72	48	234	97	183	81	1103
1993	96	98	192	240	297	35	126	77	138	191	211	76	1777
1994	76	162	196	342	199	37	36	57	93	319	170	102	1789
1995	3	4	189	249	221	146	144	83	98	184	98	99	1518
1996	102	132	251	123	275	74	61	50	54	107	98	75	1402
1997	114	62	129	159	94	104	0	0	123	113	158	160	1216
1998	18	89	175	177	267	84	128	111	101	64	182	78	1474
1999	57	246	28	316	85	61	10	83	167	133	202	73	1461
2000	32	102	83	110	162	33	39	99	120	173	154	39	1146
2001	52	29	153	124	81	36	53	0	156	72	105	127	988
2002	45	11	274	178	78	62	75	10	91	184	100	127	1235
2003	15	87	201	187	119	94	18	49	101	147	177	60	1255
2004	131	13	5	190	149	33	23	17	64	172	133	105	1035
2005	84	38	162	159	192	85	32	83	52	165	129	101	1282
2006	55	22	167	211	179	116	32	51	45	235	132	168	1413
2007	86	14	158	185	183	93	46	83	40	228	127	91	1334
2008	128	104	47	148	146	130	67	114	45	139	143	65	1276
2009	69	53	151	80	54	98	14	36	35	144	132	142	1008
2010	23	43	68	209	166	133	146	56	94	94	340	158	1530
2011	22	110	94	276	169	124	71	73	88	222	212	181	1642

El Tigre													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	160	161	180	533	978	990	725	458	787	974	810	240	6996
1983	370	240	277	295	591	230	150	315	920	876	475	330	5069
1984	495	242	99	272	492	772	225	608	445	1055	439	410	5554
1985	140	201	110	395	1125	410	245	355	820	998	774	560	6133
1986	85	234	135	385	1349	402	370	745	1254	340	300	115	5714
1987	125	140	485	510	280	960	410	185	632	1557	947	775	7006
1988	180	190	115	650	930	900	540	329	707	845	1680	525	7591
1989	275	170	160	240	565	160	240	395	425	542	320	450	3942
1990	70	90	150	570	585	165	360	500	840	665	640	414	5049
1991	133	225	326	469	716	473	245	193	714	451	397	194	4536
1992	237	40	70	420	750	410	830	780	1370	741	807	731	7186
1993	203	256	326	570	462	314	401	553	374	773	404	347	4983
1994	267	357	580	351	665	588	419	411	524	839	881	300	6182
1995	221	97	154	833	668	903	592	417	937	1089	894	784	7589
1996	369	121	185	528	803	402	370	745	1254	724	644	666	6811
1997	187	380	220	423	447	495	396	296	512	510	645	254	4765
1998	479	312	256	345	412	245	527	1088	694	771	955	515	6599
1999	265	219	196	323	495	633	711	574	656	765	745	614	6196
2000	485	241	303	229	490	424	438	287	848	522	151	150	4568
2001	136	95	243	284	496	153	428	591	288	582	348	756	4400
2002	150	159	212	420	386	327	321	238	400	645	133	145	3536
2003	82	512	703	304	616	258	313	493	401	690	89	166	4627
2004	472	547	185	591	815	255	513	276	551	444	574	56	5279
2005	332	577	345	1024	1185	861	800	761	533	1023	822	306	8569
2006	533	411	652	913	1021	669	667	901	738	933	1170	651	9259
2007	749	216	647	631	1180	681	1071	972	1431	981	1107	1325	10991
2008	666	517	393	796	548	587	703	1005	1052	1209	966	770	9212
2009	637	545	692	857	1171	1171	750	1027	784	1424	1263	795	11116
2010	518	654	578	823	891	970	1040	1133	1249	1409	1482	1146	11893
2011	311	281	310	517	728	545	510	573	763	841	719	500	6598

Julio Fernández													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	60	84	98	190	209	47	44	14	129	132	112	71	1190
1983	23	22	75	135	196	38	39	21	53	110	76	38	826
1984	85	116	57	182	154	122	90	99	156	122	106	49	1337
1985	61	11	36	73	72	79	82	85	103	212	159	66	1038
1986	61	74	153	169	113	76	8	54	78	227	95	26	1135
1987	43	40	87	75	121	42	91	92	98	138	61	58	946
1988	39	107	34	164	146	184	119	103	134	164	197	44	1434
1989	53	82	52	113	91	112	20	81	101	158	94	99	1055
1990	137	89	105	116	94	34	113	52	107	110	92	86	1135
1991	14	33	140	139	226	136	62	21	105	70	16	45	1007
1992	32	31	69	100	91	85	20	92	108	88	81	77	875
1993	40	199	154	162	132	65	89	62	110	164	149	62	1388
1994	40	199	154	162	132	65	89	62	110	164	149	62	1388
1995	2	22	81	228	102	77	124	118	117	157	50	62	1139
1996	64	106	112	159	130	142	120	67	167	87	121	90	1364
1997	136	47	102	113	109	119	18	3	134	110	127	83	1100
1998	22	85	92	227	129	85	112	91	156	82	125	83	1288
1999	57	129	64	140	99	89	78	151	172	119	190	82	1368
2000	70	73	101	111	219	61	74	72	124	205	174	33	1314
2001	37	60	82	121	59	64	62	2	67	82	143	148	928
2002	53	34	143	142	27	75	71	27	70	135	82	68	928
2003	1	86	49	139	74	85	132	72	93	207	121	57	1115
2004	74	63	7	168	78	50	74	65	144	165	108	26	1020
2005	93	56	98	135	138	60	56	92	67	148	144	52	1139
2006	37	18	90	112	193	125	50	63	73	218	145	114	1238
2007	48	38	89	109	177	65	59	108	104	177	106	68	1146
2008	98	48	91	88	135	99	90	145	98	66	139	57	1153
2009	90	57	133	44	31	71	69	28	48	203	86	103	962
2010	18	49	133	136	75	92	138	35	136	164	231	148	1354
2011	55	71	92	136	122	84	76	68	109	144	120	71	1149

La Cumbre													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	45	34	30	183	256	39	3	0	118	155	60	51	974
1983	24	0	106	95	84	58	21	18	71	138	94	52	760
1984	99	118	112	178	173	122	87	134	111	194	115	71	1513
1985	43	8	56	91	135	89	90	110	141	142	136	22	1063
1986	41	83	107	140	145	123	42	36	65	244	118	41	1185
1987	30	25	81	163	212	14	57	133	101	213	51	89	1169
1988	48	40	17	108	150	162	87	40	91	253	211	94	1301
1989	48	95	89	94	136	54	51	45	110	163	196	88	1169
1990	57	85	84	185	96	25	46	18	30	157	109	62	954
1991	0	8	128	141	199	31	55	25	98	84	99	63	931
1992	55	45	97	14	125	43	11	46	106	80	77	137	836
1993	53	105	247	259	163	35	35	45	124	69	179	21	1335
1994	66	108	231	206	150	84	38	87	109	226	97	83	1485
1995	0	0	81	154	110	158	111	126	121	224	108	102	1295
1996	52	64	175	179	359	110	102	81	168	229	126	156	1801
1997	87	65	144	232	238	116	61	31	135	105	139	8	1362
1998	1	98	192	237	316	111	71	99	183	82	140	45	1575
1999	74	221	160	281	251	202	53	31	175	155	152	203	1958
2000	26	117	77	122	233	79	63	31	120	216	142	23	1249
2001	50	50	92	161	111	50	56	0	151	133	105	67	1026
2002	35	27	174	66	68	125	119	65	81	146	117	100	1123
2003	20	112	60	264	134	75	75	85	126	158	126	74	1309
2004	57	6	16	90	157	13	79	4	81	176	108	81	868
2005	87	26	92	136	134	86	30	70	106	125	131	63	1086
2006	65	35	186	242	132	157	22	69	71	155	196	106	1436
2007	48	24	99	226	167	90	78	80	100	315	88	68	1383
2008	123	84	89	188	157	81	72	117	71	105	181	45	1313
2009	125	140	114	127	85	111	5	13	55	94	79	117	1065
2010	3	35	82	157	152	133	107	46	87	90	355	195	1442
2011	49	63	111	159	163	89	58	57	107	157	131	79	1224

La Teresita													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	140	176	233	381	262	106	121	18	209	217	143	122	2128
1983	38	11	259	245	170	102	49	25	66	130	113	132	1340
1984	150	255	69	271	306	186	70	178	150	236	205	94	2170
1985	202	87	192	97	257	109	94	97	191	248	225	67	1866
1986	224	119	80	160	155	89	10	103	112	378	219	32	1681
1987	72	125	78	196	104	115	79	78	245	235	236	141	1704
1988	53	125	36	283	146	248	157	203	129	186	227	142	1935
1989	104	138	78	122	181	164	15	81	75	159	113	75	1305
1990	94	153	131	165	112	38	44	28	101	162	195	114	1337
1991	23	43	186	185	162	138	40	57	127	68	129	102	1260
1992	60	56	60	161	142	57	62	69	118	84	134	103	1106
1993	78	176	113	265	198	151	27	23	159	231	176	68	1665
1994	126	176	159	300	362	61	86	101	75	236	184	84	1950
1995	76	13	153	134	165	221	132	151	112	306	76	186	1725
1996	91	151	285	161	364	198	88	59	233	195	198	191	2214
1997	221	138	189	163	306	232	22	4	199	130	388	44	2036
1998	25	181	248	275	323	112	101	128	105	53	201	83	1835
1999	230	369	137	368	162	181	97	89	209	181	134	146	2303
2000	153	163	110	159	203	183	145	142	152	218	110	55	1793
2001	175	132	108	161	170	156	88	4	249	107	199	211	1759
2002	44	32	235	220	139	75	55	29	111	211	96	193	1440
2003	25	98	96	331	218	171	103	72	200	205	143	203	1865
2004	155	39	97	220	262	89	101	47	113	121	230	35	1509
2005	220	62	155	169	304	121	40	155	124	154	235	108	1847
2006	166	99	264	223	318	189	117	51	63	121	214	181	2006
2007	173	10	152	254	43	116	65	155	145	223	98	129	1563
2008	204	117	154	120	222	187	172	256	118	225	167	63	2005
2009	113	50	212	178	127	127	41	33	40	122	144	106	1293
2010	18	60	163	310	227	113	190	54	109	102	217	121	1684
2011	59	65	138	288	291	100	95	85,3	66	183	252	196	1818

Loboguerrero													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	12	25	49	139	70	17	24	0	119	95	54	59	663
1983	0	0	33	89	42	41	7	10	32	137	82	55	528
1984	43	87	34	66	106	27	19	134	135	138	93	25	907
1985	27	2	67	33	62	39	30	65	55	175	162	32	749
1986	92	28	41	51	261	55	19	33	23	207	56	10	876
1987	4	28	103	127	34	26	32	37	82	102	76	86	737
1988	23	73	18	67	35	55	54	71	62	174	250	74	956
1989	15	68	39	82	90	30	29	52	61	74	128	81	749
1990	107	58	67	74	56	11	10	50	59	111	203	75	881
1991	6	5	95	99	119	13	20	10	79	66	107	56	675
1992	16	57	42	58	67	22	19	10	51	116	129	115	702
1993	94	45	134	117	86	15	11	40	136	63	135	47	923
1994	38	116	93	74	121	49	49	23	65	130	126	38	922
1995	1	0	60	134	56	46	113	39	120	235	5	80	889
1996	40	28	89	53	110	58	40	41	37	92	116	68	772
1997	142	17	107	58	43	72	0	2	35	54	39	8	577
1998	0	31	20	61	79	27	94	30	92	47	195	110	786
1999	251	173	24	195	54	76	43	73	94	77	227	210	1497
2000	61	42	37	72	96	38	56	5	63	125	137	25	757
2001	15	16	35	102	61	24	54	0	96	98	145	92	738
2002	30	16	209	150	22	41	51	51	22	214	85	59	950
2003	9	41	49	109	38	56	27	65	69	198	94	137	892
2004	59	4	5	93	85	17	62	5	111	167	69	78	755
2005	60	40	45	64	111	75	41	26	17	71	141	64	755
2006	15	12	51	91	111	112	57	7	51	112	95	136	850
2007	153	0	90	59	69	37	37	51	94	197	39	51	877
2008	85	53	30	43	84	51	26	75	26	36	164	10	683
2009	51	30	73	27	51	23	55	26	12	82	56	39	525
2010	19	7	37	64	88	116	116	53	93	178	186	95	1052
2011	85	89	122	155	87	40	54	34	147	215	195	211	1434

Ocache													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	72	65	118	143	137	79	64	54	101	163	139	89	1222
1983	61	55	105	129	123	67	54	46	89	150	120	120	1119
1984	135	174	139	202	176	103	113	176	207	251	167	67	1910
1985	88	17	70	91	112	101	76	117	136	234	156	78	1276
1986	167	147	118	161	123	172	18	52	100	266	129	35	1488
1987	40	79	111	167	204	51	77	92	174	251	95	77	1418
1988	49	67	34	256	118	168	122	117	246	274	370	183	2004
1989	184	102	84	76	109	94	64	60	156	206	133	169	1437
1990	134	72	117	180	126	70	61	46	65	235	114	66	1286
1991	34	33	167	124	165	48	64	14	111	53	121	69	1003
1992	72	50	52	75	149	36	50	20	101	116	96	69	886
1993	94	17	247	94	120	12	34	32	134	58	114	105	1061
1994	100	72	192	182	179	53	23	49	87	163	123	55	1278
1995	2	7	109	179	96	107	148	51	78	173	103	68	1121
1996	40	38	167	130	243	95	117	41	75	137	102	118	1303
1997	100	17	143	165	89	138	15	1	75	103	151	24	1021
1998	0	80	171	123	190	84	97	94	89	86	150	73	1237
1999	105	182	88	211	162	117	15	56	125	203	170	100	1534
2000	70	103	99	126	148	53	64	39	127	205	154	36	1224
2001	31	57	135	125	114	46	48	0	122	67	159	182	1086
2002	19	18	172	150	84	51	69	33	80	155	94	94	1019
2003	11	49	112	131	143	74	78	65	78	259	171	89	1260
2004	88	53	79	124	122	30	30	8	108	166	172	21	1001
2005	64	52	88	104	153	90	49	71	54	146	132	111	1114
2006	73	58	172	211	95	96	53	15	25	139	174	90	1201
2007	79	67	133	108	227	59	73	101	116	175	85	71	1294
2008	120	62	51	108	174	62	83	55	59	100	100	75	1049
2009	87	69	120	89	90	122	18	7	29	81	59	78	849
2010	11	23	45	175	75	44	106	16	80	96	244	144	1059
2011	27	61	102	139	50	34	47	106	15	168	74	106	929

Providencia													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	124	95	96	153	149	20	26	15	110	165	130	57	1140
1983	18	108	54	67	141	100	19	43	40	132	110	57	889
1984	60	161	34	111	86	97	97	96	61	118	152	126	1199
1985	175	139	200	232	278	102	180	137	318	311	289	211	2572
1986	131	132	158	183	170	154	102	99	113	206	192	66	1706
1987	5	8	13	69	71	57	20	16	34	53	27	99	472
1988	27	30	7	44	60	81	109	67	60	115	157	98	855
1989	17	52	64	36	83	144	68	56	85	146	167	59	977
1990	60	53	120	93	52	26	19	13	16	45	115	30	642
1991	27	24	79	64	87	120	52	32	53	47	54	38	677
1992	24	31	11	21	61	43	31	11	50	52	58	82	475
1993	79	38	96	193	61	63	40	48	55	77	83	38	871
1994	46	104	108	83	79	108	40	72	45	190	86	66	1027
1995	40	22	44	47	56	58	46	30	217	238	61	93	952
1996	24	73	95	156	365	209	196	88	59	90	82	86	1523
1997	148	54	128	133	98	143	38	2	22	88	127	34	1015
1998	6	31	54	92	93	34	86	53	112	68	206	75	910
1999	180	165	83	54	70	227	120	111	138	152	128	155	1583
2000	90	101	104	144	286	198	101	150	156	129	157	167	1783
2001	119	82	97	103	174	155	64	85	175	150	136	105	1444
2002	92	39	97	280	153	166	181	157	101	153	93	89	1601
2003	93	102	114	142	125	132	128	157	133	143	180	154	1603
2004	209	35	13	119	132	105	65	61	90	138	128	45	1139
2005	104	53	157	148	223	90	40	91	79	178	131	37	1331
2006	34	25	75	112	133	75	31	27	54	52	39	66	723
2007	32	10	44	126	138	103	75	63	68	138	117	93	1007
2008	99	52	46	70	75	96	78	56	59	51	84	50	816
2009	38	45	99	43	81	76	43	78	24	70	92	75	764
2010	28	32	34	97	64	83	134	64	117	199	507	265	1624
2011	72	65	80	110	124	105	76	68	91	127	133	90	1141

San Pablo													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	110	141	172	404	222	65	95	16	161	208	117	164	1875
1983	39	9	209	164	211	83	101	25	88	160	149	145	1383
1984	119	164	69	166	258	139	72	228	234	256	228	128	2061
1985	135	62	151	43	191	76	36	123	186	211	230	61	1505
1986	163	98	83	218	180	115	55	90	99	413	147	40	1701
1987	36	10	34	46	43	22	32	28	84	52	28	25	440
1988	16	18	10	69	128	223	106	135	108	198	231	76	1318
1989	195	87	142	123	85	137	17	57	93	112	179	78	1305
1990	135	104	147	189	100	50	21	43	118	161	179	25	1272
1991	11	20	70	105	67	68	38	54	104	114	75	44	770
1992	12	73	34	137	67	45	82	92	124	129	148	140	1083
1993	65	80	132	239	121	75	39	25	196	139	312	61	1484
1994	137	229	232	433	222	163	75	90	83	302	210	92	2268
1995	49	40	174	191	237	152	164	180	123	261	175	273	2019
1996	85	176	258	218	325	156	128	121	196	184	201	237	2285
1997	266	86	229	285	182	102	9	0	174	146	269	38	1786
1998	22	118	179	237	315	189	147	156	177	134	307	89	2070
1999	118	236	99	294	228	198	105	123	265	197	267	186	2316
2000	98	176	136	152	279	111	109	108	211	164	160	40	1744
2001	67	122	145	178	147	80	180	18	107	149	155	143	1491
2002	69	21	205	243	107	56	128	23	78	300	145	159	1534
2003	32	190	63	238	230	165	42	55	205	188	138	76	1622
2004	108	14	20	257	107	58	42	38	124	107	142	42	1059
2005	89	79	119	130	328	103	31	162	28	65	126	36	1296
2006	58	67	63	173	139	112	34	24	25	172	103	105	1075
2007	117	5	110	122	238	41	45	127	37	202	84	80	1208
2008	106	194	52	173	186	170	84	97	61	117	123	65	1428
2009	83	103	167	86	103	143	6	22	26	164	56	57	1016
2010	29	55	113	374	207	138	193	108	142	207	472	152	2190
2011	95	268	106	337	239	155	164	98	191	381	539	503	3076

Santa Inés													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	122	93	138	238	245	12	13	1	66	163	69	87	1247
1983	22	13	156	190	111	99	37	16	18	91	107	124	984
1984	145	146	122	144	199	86	79	107	156	174	161	25	1544
1985	57	3	51	67	102	118	24	120	150	161	136	38	1027
1986	151	104	137	176	138	129	22	60	40	332	147	58	1494
1987	18	39	92	130	175	2	81	50	116	236	77	76	1092
1988	40	79	26	120	151	186	73	33	121	172	272	100	1373
1989	61	68	101	74	151	92	44	92	62	120	135	119	1119
1990	54	108	60	119	50	7	19	20	25	201	97	169	929
1991	41	14	188	259	157	15	60	19	138	86	180	55	1212
1992	70	64	94	48	172	26	36	58	119	83	113	109	992
1993	63	73	124	185	172	8	22	46	117	92	171	44	1117
1994	77	105	148	251	113	34	113	65	124	293	142	69	1534
1995	9	6	70	240	114	96	97	104	85	189	106	81	1197
1996	63	126	223	75	204	115	32	116	55	196	154	92	1451
1997	77	36	177	181	87	115	17	0	64	94	246	40	1134
1998	1	77	151	193	204	86	77	63	182	105	173	67	1379
1999	130	175	51	249	99	162	29	46	178	237	185	223	1764
2000	53	119	118	143	150	46	41	30	104	243	159	56	1262
2001	49	46	87	97	65	16	25	1	181	85	112	136	900
2002	25	19	186	222	40	101	79	43	51	204	113	73	1156
2003	19	85	101	183	108	127	73	83	71	139	131	45	1165
2004	126	22	17	156	138	25	43	12	79	109	120	23	870
2005	67	24	71	231	164	34	45	54	26	109	103	55	983
2006	69	40	136	207	92	139	8	26	53	139	59	107	1075
2007	96	24	123	226	138	50	53	81	101	168	93	120	1273
2008	156	66	31	194	126	109	45	67	54	117	92	41	1098
2009	44	67	113	65	55	81	0	49	14	44	128	142	802
2010	2	16	33	150	58	66	72	11	53	83	178	89	811
2011	28	82	106	221	65	64	92	29	27	87	153	96	1050

Triana													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	375	330	376	518	459	140	210	332	544	803	341	568	4996
1983	510	325	575	515	486	356	220	368	391	999	890	506	6141
1984	471	507	263	427	822	489	339	446	590	819	452	457	6082
1985	315	323	333	720	624	355	609	408	680	824	525	597	6313
1986	424	304	421	865	788	515	299	529	887	1209	453	297	6991
1987	450	159	643	818	684	326	792	416	527	860	539	781	6995
1988	465	659	309	713	491	718	778	660	953	1170	850	730	8496
1989	551	589	362	724	559	521	757	493	657	931	751	786	7681
1990	302	484	479	682	418	282	386	375	752	1112	778	532	6582
1991	556	415	523	574	761	489	255	239	918	610	621	489	6450
1992	556	340	336	571	731	527	388	462	1314	431	1326	948	7930
1993	413	348	602	805	587	348	325	585	519	588	600	480	6200
1994	833	525	699	625	449	385	395	313	195	97	572	365	5453
1995	329	484	854	1467	135	496	285	343	696	754	590	813	7246
1996	222	299	732	627	866	500	539	637	872	1059	858	875	8086
1997	719	244	561	855	520	673	224	345	478	716	902	791	7028
1998	469	458	468	475	446	361	432	528	645	678	1000	416	6376
1999	487	490	403	776	493	667	633	965	775	715	1087	830	8321
2000	395	400	560	354	811	607	679	435	797	1028	997	814	7877
2001	501	663	432	510	756	438	503	517	763	1026	1047	730	7886
2002	515	417	439	669	372	383	770	636	789	525	696	590	6801
2003	649	714	628	740	631	572	427	610	99	244	995	645	6954
2004	346	175	510	610	760	490	575	401	675	829	701	690	6762
2005	639	312	473	424	744	501	517	484	798	1240	795	840	7767
2006	800	952	445	704	194	590	251	361	342	688	777	692	6796
2007	433	198	356	464	630	489	494	455	621	1025	992	700	6856
2008	450	418	378	832	628	444	507	696	499	650	746	551	6799
2009	558	467	588	282	464	464	323	551	451	682	644	491	5965
2010	312	450	327	521	611	259	694	674	569	899	1069	819	7204
2011	443	438	344	677	491	482	412	669	533	838	1036	765	7128

Villa María													
AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	TOTAL ANUAL
1982	78	62	146	217	153	13	23	0	134	141	108	95	1170
1983	1	2	114	196	66	39	35	23	38	141	51	64	770
1984	80	174	134	173	179	142	128	138	156	141	103	50	1598
1985	63	12	117	84	107	88	35	126	160	157	131	46	1126
1986	96	129	86	146	123	83	19	25	100	198	127	29	1161
1987	21	76	124	126	150	16	53	35	128	111	66	91	997
1988	26	55	12	161	129	156	103	99	108	154	211	134	1348
1989	81	124	74	172	177	170	88	101	245	210	198	174	1814
1990	121	88	157	74	74	37	141	9	85	388	141	132	1447
1991	25	86	103	177	147	79	51	5	67	69	172	66	1047
1992	13	61	57	54	79	65	29	23	99	89	125	111	805
1993	80	61	229	200	116	23	34	38	150	89	180	101	1301
1994	100	84	192	163	133	32	38	66	62	210	93	44	1217
1995	1	1	91	252	102	66	130	64	120	158	81	112	1178
1996	77	89	139	181	213	101	78	44	122	141	80	101	1366
1997	111	16	159	133	70	118	15	0	109	99	162	33	1025
1998	1	51	165	180	141	65	72	113	231	86	141	80	1326
1999	71	164	52	149	150	93	24	58	129	154	150	84	1278
2000	44	53	96	171	116	40	68	23	134	162	135	60	1102
2001	77	57	100	53	87	60	21	0	104	63	124	172	918
2002	20	51	211	154	12	62	65	43	70	128	81	117	1014
2003	4	53	78	127	83	46	42	54	60	197	78	55	877
2004	77	30	39	126	70	23	25	4	104	113	151	19	781
2005	86	27	85	54	141	33	50	63	87	154	151	70	1001
2006	69	63	137	159	128	131	45	9	32	148	166	73	1160
2007	91	58	160	120	169	43	56	62	56	228	100	65	1208
2008	106	61	63	110	172	113	74	103	76	117	43	48	1086
2009	137	120	177	112	48	77	17	6	27	127	58	91	997
2010	11	45	26	192	101	67	146	39	112	134	281	165	1319
2011	14	62	138	208	72	42	64	16	59	201	163	130	1169

ANÁLISIS GRÁFICO

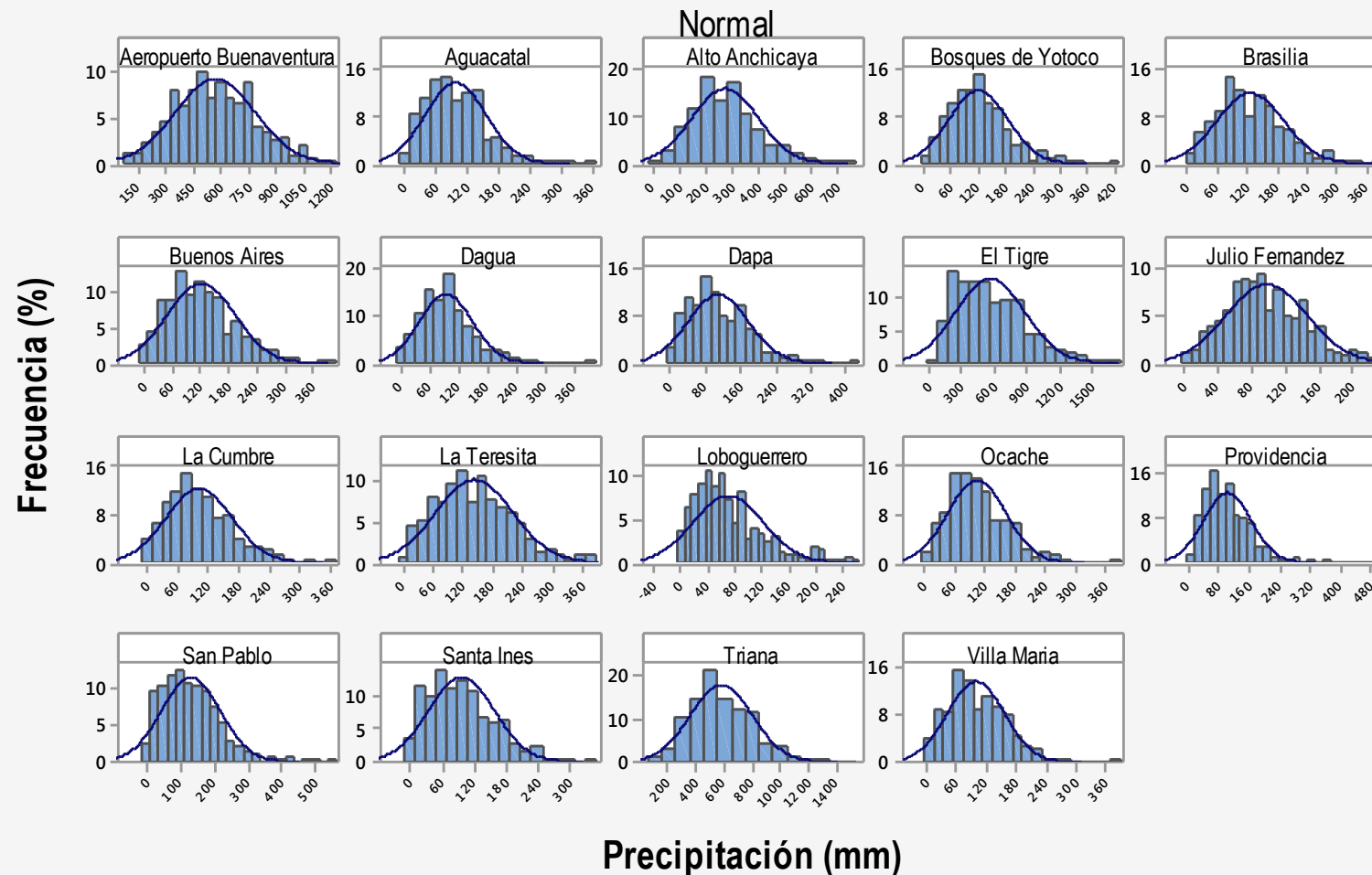
El análisis gráfico se realizó con el fin de comprobar visualmente las tendencias y cambios en la serie de tiempo seleccionada. Se realizaron histogramas, que permitieron observar la forma, el número de picos y los cambios o tendencias en la serie y diagramas de cajas para determinar el comportamiento de los datos y hallar posibles valores atípicos.

Histogramas

Los histogramas de las series de precipitación que se muestran en la grafica 1, en general presentaron un comportamiento normal, que se evidencia en la forma simétrica o de campana, con un pico próximo al valor de la media. Es decir que la concentración de los datos se encuentra alrededor de la media y los valores extremos tienen una menor frecuencia. Las estaciones Alto Anchicaya, Brasilia y La Teresita presentan dos picos, aunque el rango de precipitación no tiene una variación considerable, podría significar un cambio o tendencia en las series.

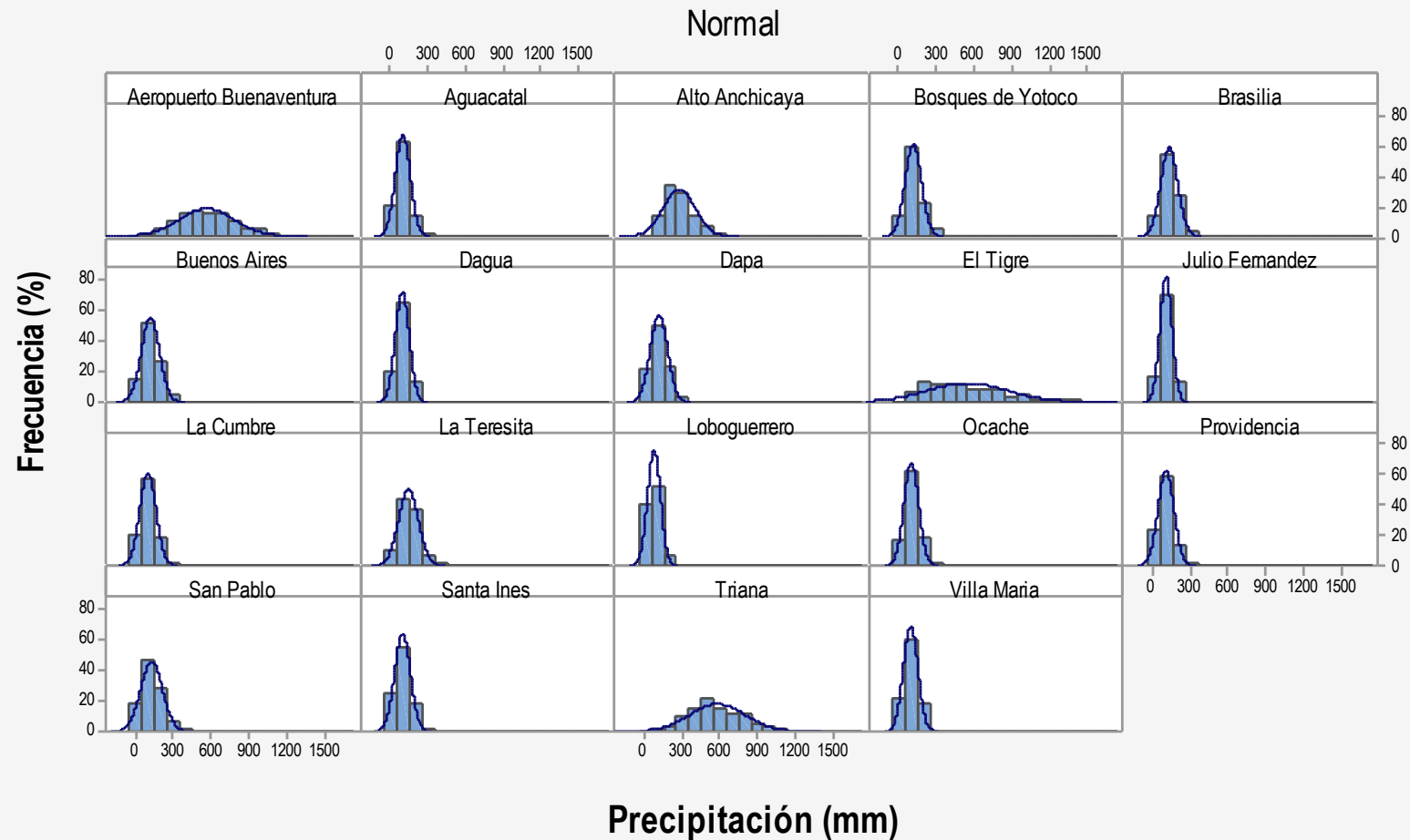
Al graficar los histogramas en la misma escala (grafica 2) es posible observar que aproximadamente el 21% de las estaciones presentan datos superiores a 500 mm, mientras que el 79% restante sus datos se concentran por debajo de este valor. En general el 60% de los datos de las estaciones se encuentran alrededor de los 300 mm; sin embargo las estaciones Aeropuerto Buenaventura, Alto Anchicaya, Triana y El Tigre registran valores de precipitaciones más altos en relación a las demás, pero sus frecuencias son bajas; cabe resaltar que estas estaciones se encuentran la parte baja de la cuenca próximas al pacifico donde los valores de precipitación son más altos.

Histogramas de las series seleccionadas por cada estación



Gráfica 1. Histograma de las series seleccionadas por estación.

Histogramas de las series seleccionadas por cada estación



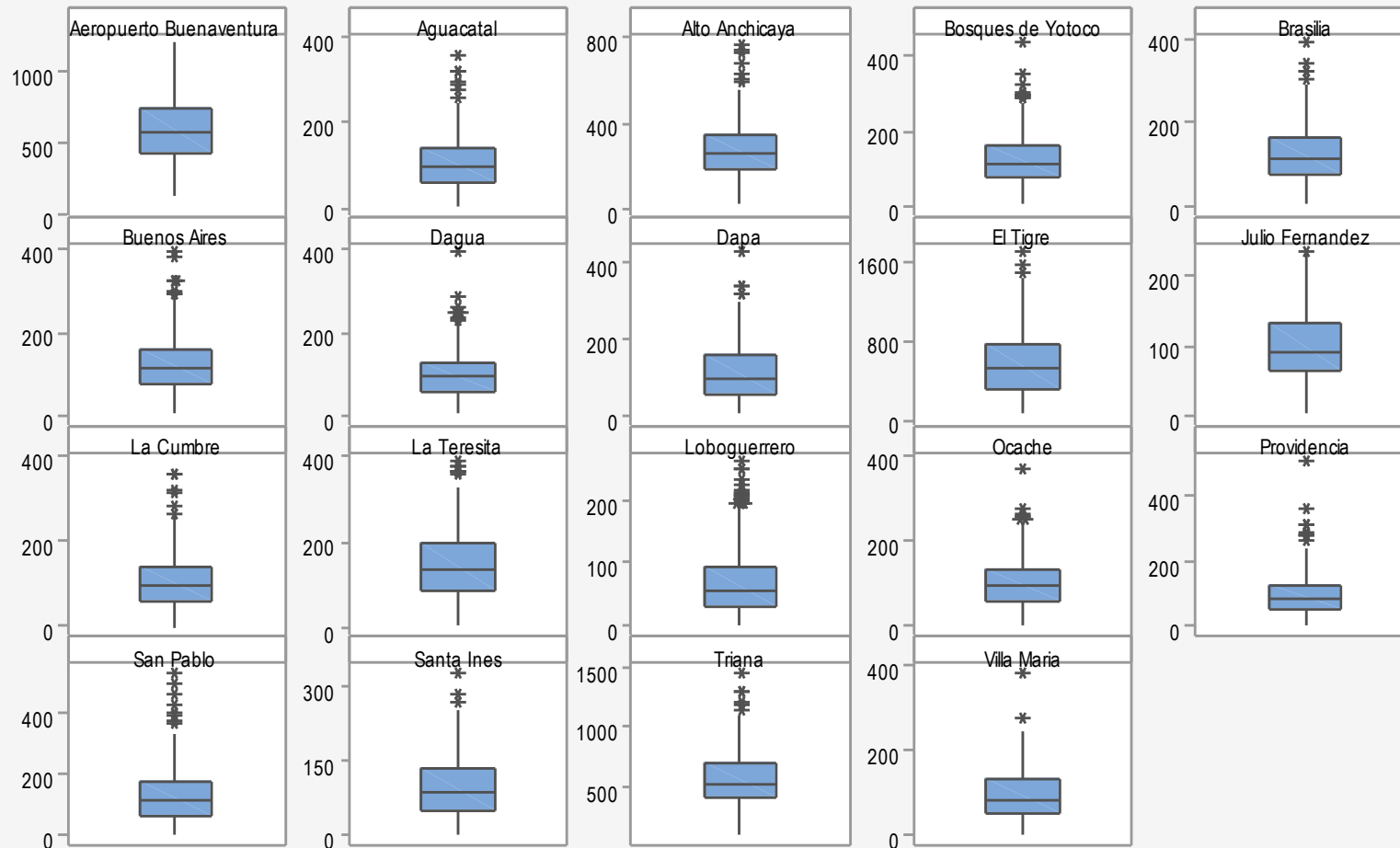
Gráfica 2. Histograma de las series seleccionadas por estación con la misma escala.

Diagramas de cajas

El diagrama de cajas se puede considerar un resumen de la información, que da una idea de la tendencia central, la variabilidad, la simetría y la presencia de puntos atípicos. En la grafica 3 se puede observar que la estación Aeropuerto de Buenaventura es la única que no presenta valores extremos o posibles datos atípicos por fuera de su cerco. La distribución de los datos es simétrica, es decir que los datos se distribuyen uniformemente alrededor de los valores centrales, siendo posible inferir que la media y la mediana coinciden o presentan valores próximos.

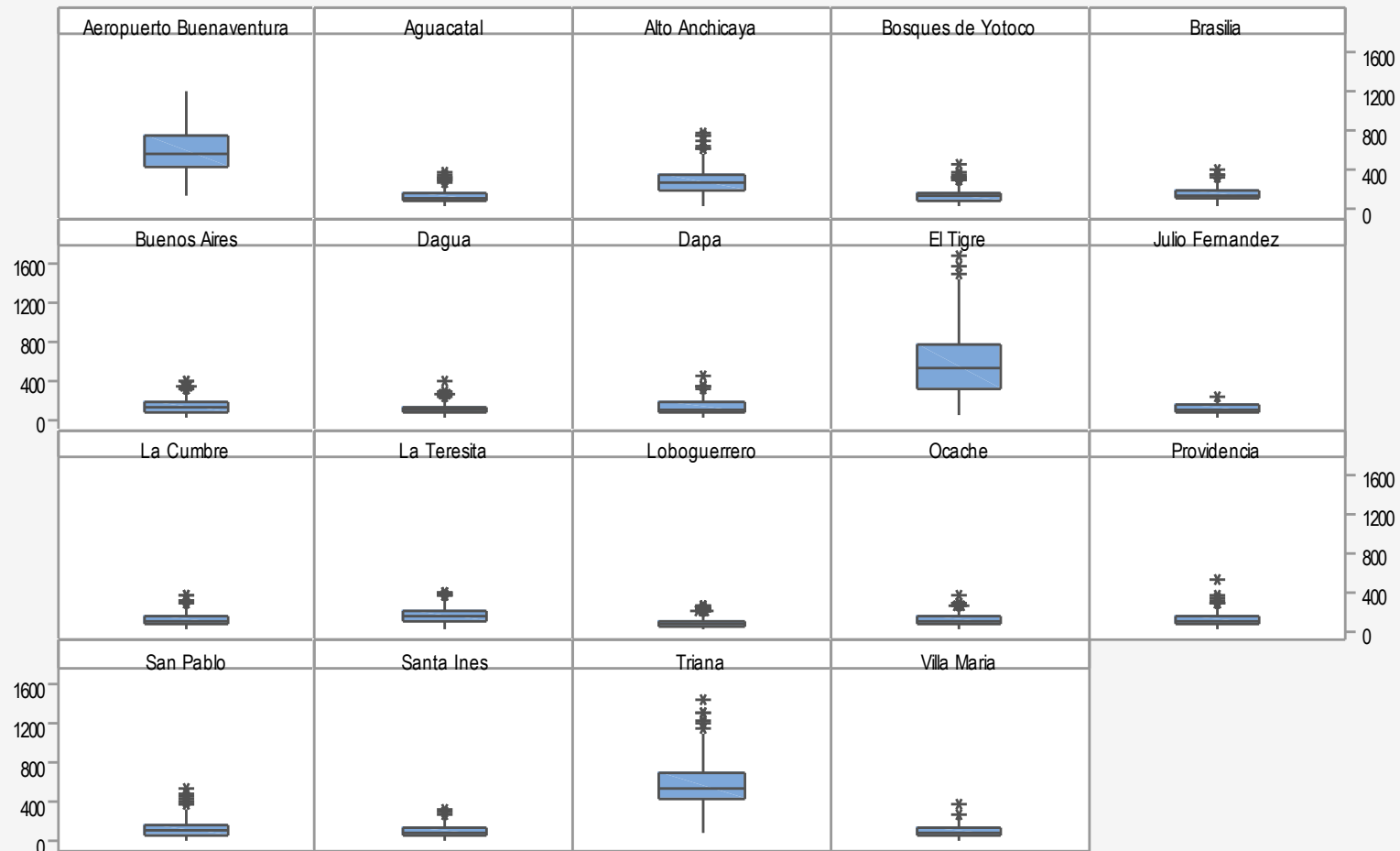
La grafica 4 muestra los diagramas de caja en la misma escala, siendo posible identificar que las estaciones El tigre y Triana son las que presentan los valores extremos más altos, por encima de los 1200 mm, mientras que los datos de la estación Loboguerrero se concentran por debajo de los 400 mm y no presenta ningún valor extremo que supere dicha lamina de lluvia, comportamiento que se puede atribuir a la ubicación próxima al enclave subxerofítico que tiene la cuenca en su parte media. El recorrido intercuartílico de aproximadamente el 84% de las estaciones se concentra por debajo de los 400 mm, y de esas solo en tres estaciones (Alto Anchicaya, Providencia y San Pablo) los valores extremos superan los 500 mm, el mayor recorrido intercuartílico se presentan en las estaciones Aeropuerto de Buenaventura, El Tigre y Triana, lo que podría suponer una mayor dispersión de sus datos.

Diagrama de Caja de las series seleccionadas por cada estación



Gráfica 3. Diagrama de Caja de las series de precipitación mensual por cada estación.

Diagrama de Caja de las series seleccionadas por cada estación



Gráfica 4. Diagrama de Caja de las series de precipitación mensual por cada estación en la misma escala.

Análisis Descriptivo Numérico

El análisis numérico se realizó por medio de las medidas de tendencia central, en este caso la Media y la Mediana; las medidas de dispersión: Desviación Estándar, Varianza, Coeficiente de Variación y el Coeficiente de Kurtosis. Este último coeficiente analiza el grado de concentración que presentan los valores alrededor de la zona central de la distribución, definiendo 3 tipos de distribuciones según el valor:

- Distribución mesocúrtica: presenta un grado de concentración medio alrededor de los valores centrales de la variable, el mismo que presenta una distribución normal ($K=0$).
- Distribución leptocúrtica: presenta un elevado grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable ($K>0$).
- Distribución platicúrtica: presenta un reducido grado de concentración alrededor de los valores centrales de la variable ($K<0$).

Tabla 4. Análisis descriptivo numérico (serie de precipitación mm)

Estación	Media	Mediana	Desv. estándar	Coeficiente Variación (%)	Kurtosis
Aero. Buenaventura	571	557	217	38	-0,32
Aguacatal	99	94	59	60	1,51
A. Anchicaya	272	257	127	47	0,99
B de Yotoco	117	111	65	56	1,66
Brasília	122	111	68	56	0,46
Buenos Aires	124	114	72	59	0,38
Dagua	95	91	55	58	2,22
Dapa	109	97	70	65	1,14
El Tigre	550	510	320	58	0,23
Julio Fernández	96	90	48	51	-0,04
La Cumbre	103	94	65	63	1,10
La Teresita	145	138	78	54	0,19
Loboguerrero	70	58	52	75	1,39
Ocache	102	95	58	57	1,01
Providencia	96	86	63	66	5,96
San Pablo	132	121	87	66	2,52
Santa Inés	97	90	62	64	0,20
Triana	578	536	223	39	0,74
Villa María	96	88	58	60	1,13

Los resultados que se muestran en la tabla 4, indican que las estaciones Aeropuerto de Buenaventura, El Tigre y Triana registraron los valores de precipitación promedio más altos, con valores superiores a 550 mm. Por otra parte en las estaciones Loboguerrero, Dagua, Providencia, Julio Fernández, Ocache y La Cumbre se presentaron los valores de media más bajos, inferiores a 103 mm y la menor desviación estándar en relación a las otras series, con valores menores a 65 mm. En estas estaciones se registraron las precipitaciones medias más bajas de la zona, comportamiento relacionado la localización de éstas en el enclave subxerofítico del cañón del río Dagua.

Los resultados también muestran que los valores de la media y la mediana son próximos entre ellos, siendo un poco menor la mediana que la media, comportamiento propio en series con asimetría positiva, es decir que sus graficas presentan el pico a la izquierda.

La desviación estándar que es básicamente un promedio de la distancia de las observaciones a la media, se encuentra entre los 48 mm y los 320 mm. Siendo mayor en las estaciones El Tigre, Triana y Aeropuerto buenaventura, resultados que corroboran las observaciones realizadas en el análisis grafico del diagrama de caja, en el cual estas estaciones presentaron el mayor recorrido intercuartílico, es decir una mayor dispersión en sus datos.

Por otra parte el coeficiente de variación se oscila entre 38 y 75%, es decir, la serie de datos tiende en promedio a desviarse entre este rango del valor de la media, estos valores indican un grado alto de variabilidad de las series de datos de precipitación, siendo la estación de Loboguerrero la más variable con 75% y las estaciones de Aeropuerto de Buenaventura y Triana las de mayor homogeneidad con el 39%. Aunque este parámetro estadístico cobra mayor importancia cuando se evalúan series de diferente naturaleza, por no considera las unidades de la variable que se esté analizando, permite tener una idea del porcentaje que tienden a desviarse los valores de la media, siendo relativamente alto para la zona de estudio, por tanto no se recomienda establecer una tendencia de acuerdo a la media, ya que las series tienen valores muy alejados hacia la izquierda o derecha, es decir, mucho menores o mucho mayores que la media.

Finalmente el coeficiente de Kurtosis, indica que las estaciones Aeropuerto buenaventura y Julio Fernández presentan una distribución platicúrtica, es decir que tiene una menor

concentración de los datos entorno a la media, en la Tabla 4 se resaltan en color rojo los valores negativos y que por tanto corresponden a este tipo de distribución. Las 17 estaciones restantes presentaron un coeficiente positivo mayor a cero y, por tanto una distribución leptocúrtica, indicando una mayor concentración de los datos alrededor de la media. Ninguna de las series analizadas presentó un coeficiente igual a cero.

Detección de Datos Atípicos

En esta fase se analizaron los valores extremos de cada una de las series históricas para cada estación, con el fin de determinar si estos valores son errores de la muestra por sistematización o registro, el criterio para decidir sobre casos atípicos, es decir, si son inconsistencias del registro o corresponden al dato real, se llevó a cabo mediante un chequeo de la información, comparando estaciones cercanas dentro de la misma cuenca hidrográfica y con una altura similar, además de compararlos con el Valor Máximo Teórico que relaciona la media con tres veces la desviación estándar (ecuación 2). Los valores que se encuentran por encima del VMT son considerados como valores extremos estadísticamente.

Se utilizó el programa estadístico SPSS 11,5 para determinar los valores atípicos, los cuales son analizados de acuerdo a la ecuación 2.

Ecuación 2

$$VMT = \bar{X} + 3S$$

Donde: VMT= Valor Máximo Teórico, $\bar{X}$ = Media de la estación i en el periodo común de registro, S= Desviación estándar de la estación i en el periodo común de registro.

Los valores que se encuentran por encima del VMT son considerados como valores extremos estadísticamente. Estos datos son analizados con los datos anteriores y posteriores de la estación, con los de otra estación cercana o con la misma altura. Después de realizar una detallada revisión de los datos se decide dejarlos ya que presentan similitud con los datos de la estación y estaciones cercanas. Los resultados se muestran en la Tabla 5.

Tabla 5. Valores extremos.

Valores Extremos			Valores Extremos		
Estación	No. de Casos	Valor	Estación	No. de Casos	Valor
Aeropuerto Buenaventura	345	1191	La Cumbre	173	359
	322	1151		347	355
	226	1124		197	316
	239	1120		310	315
	260	1065		208	281
	VMT	1222		VMT	297
Aguacatal	136	355	La Teresita	191	388
	4	318		4	381
	58	316		58	378
	347	294		206	369
	148	287		208	368
	VMT	277		VMT	378
Alto Anchicaya	83	761	Lobo Guerrero	53	261
	262	743		205	251
	263	722		83	250
	34	672		166	235
	58	620		215	227
	VMT	654		VMT	225
Bosques de Yotoco	58	430	Ocache	83	370
	347	348		82	274
	76	320		58	266
	340	297		262	259
	33	294		76	256
	VMT	313		VMT	276
Brasilia	256	388	Providencia	347	507
	340	342		173	365
	148	319		45	318
	353	318		46	311
	244	300		47	289
	VMT	225		VMT	285
Buenos Aires	347	390	San Pablo	359	539
	310	378		360	503
	160	323		347	472
	340	323		148	433
	244	319		58	413
	VMT	340		VMT	394

Valores Extremos		
Estación	No. de Casos	Valor
Dagua	10	391
	359	285
	346	261
	262	245
	347	245
	VMT	261
Dapa	58	427
	148	342
	347	340
	154	319
	208	316
	VMT	319
El Tigre	83	1680
	70	1557
	347	1482
	309	1431
	334	1424
	VMT	1510
Julio Fernandez	347	231
	160	228
	58	227
	196	227
	113	226
	VMT	241

Valores Extremos		
Estación	No. de Casos	Valor
Santa Inés	58	332
	154	293
	83	272
	112	259
	148	251
	VMT	284
Triana	160	1467
	131	1326
	129	1314
	286	1240
	58	1209
	VMT	1248
Villa Maria	106	388
	347	281
	160	252
	93	245
	201	231
	VMT	270

PRUEBA DE NORMALIDAD

Se realizó la prueba de normalidad de Shapiro Wilk recomendada para muestras menores a 50 datos, para confirmar o no la posible distribución normal de los datos, con una confiabilidad del 95%; para este caso se puso a prueba la hipótesis nula, evaluando si los datos proceden de una población con distribución normal, frente a una hipótesis alternativa de que los datos no presentan una distribución normal. Con una significancia estadística

mayor o igual a 0,05 ($p \geq 0,05$) la hipótesis nula no se rechaza, por lo tanto se cumple con el supuesto de normalidad.

Los resultados que se presentan en la tabla 4, muestran la no normalidad de las serie de datos con valores de significancia menores a 0,05, valor que lleva a rechazar estadísticamente la hipótesis nula. Las series históricas de precipitación mensual no tienen una distribución normal, para lo cual se recomienda aplicar pruebas no paramétricas.

Tabla 6. Prueba de Normalidad

Shapiro-Wilk			
Estaciones	Estadístico	Datos	Significancia
Aeropuerto Buenaventura	0,99	360	0,03
Aguacatal	0,95	360	0,00
Alto Anchicaya	0,96	360	0,00
Bosques de Yotoco	0,95	360	0,00
Brasilia	0,97	360	0,00
Buenos Aires	0,96	360	0,00
Dagua	0,95	360	0,00
Dapa	0,95	360	0,00
El Tigre	0,95	360	0,00
Julio Fernández	0,98	360	0,00
La Cumbre	0,95	360	0,00
La Teresita	0,97	360	0,00
Lobo Guerrero	0,91	360	0,00
Ocache	0,96	360	0,00
Providencia	0,89	360	0,00
San Pablo	0,93	360	0,00
Santa Inés	0,96	360	0,00
Triana	0,97	360	0,00
Villa María	0,97	360	0,00

ANÁLISIS CONFIRMATORIO

Según el comportamiento de la serie histórica de datos, se pueden aplicar las pruebas paramétricas y no paramétricas. Las primeras están basadas en muestreos de una población con parámetros específicos, como la media o la desviación estándar, una de las pruebas más comunes para tendencias es el método de regresión lineal, el cual asume que los datos se encuentran normalmente distribuidos. Por otra parte las pruebas no paramétricas no requieren una distribución particular, de manera que algunas veces son referidas como pruebas de libre distribución (Aviles, 2005).

La prueba de U Mann Whitney es una de las pruebas no paramétricas más utilizadas, la hipótesis nula de contraste es que las dos muestras, de tamaño n_1 y n_2 , respectivamente, proceden de poblaciones continuas idénticas, frente a la hipótesis alterna que pueden ser unilateral o bilateral y únicamente supone que la tendencia central de una población difiere de la otra, pero no una diferencia de forma o de dispersión (Maidment, 1993; Sheskin, 1997 citados por Castro & Carvajal, 2010). Si el valor de la significancia es menor del 5% se rechaza la hipótesis nula ($p \geq 0,05$). Para ambos casos, se trabaja con una confiabilidad del 95%.

En la Tabla 7 se presentan los valores de la prueba no paramétrica. Se realizaron 190 comparaciones de las cuales 42 cumplieron con la hipótesis nula. Mientras que el 22% del total de las comparaciones realizadas rechazan la hipótesis, es decir que la tendencia central de la serie analizada difiere de la otra. Estos resultados permiten identificar que estaciones se pueden relacionar para completar datos faltantes, contrastar valores atípicos o redistribuir los datos de precipitación que no fueron tomados en el tiempo requerido.

Para mejor presentación de los resultados las estaciones fueron codificadas de 1 a 19, en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** se muestra el número asignado a las series de cada estación. Las siguientes estaciones cumplieron con la hipótesis nula, por lo tanto, se tienen estaciones con datos provenientes de la misma población o con información similar:

- Para la estación Villa María las estaciones Aguacatal, Dagua, Julio Fernández, La Cumbre, Ocacha, Providencia y Santa Inés provienen de la misma población.
- Para la estación Santa Inés las estaciones Aguacatal, Dagua, Julio Fernández, La Cumbre, Ocacha y Providencia provienen de la misma población.
- Para la estación Ocacha las estaciones Aguacatal, Dagua, Dapa, Julio Fernández y La Cumbre provienen de la misma población.
- Para la estación Providencia las estaciones Aguacatal, Dagua, Julio Fernández y La Cumbre provienen de la misma población.
- Para la estación La Cumbre las estaciones Aguacatal, Dagua, Dapa y Julio Fernández provienen de la misma población.
- Para la estación San Pablo las estaciones Bosques de Yotoco, Brasilia y Buenos Aires provienen de la misma población.
- Para la estación Julio Fernández las estaciones Aguacatal, Dagua y Dapa provienen de la misma población.

No	Estación
1	Aereopuerto de Buenaventura
2	Aguacatal
3	Alto Anchicaya
4	Bosques de Yotoco
5	Brasilia
6	Buenos Aires
7	Dagua
8	Dapa
9	El Tigre
10	Julio Fernandez

No	Estación
11	La Cumbre
12	La Teresita
13	Lobo Guerrero
14	Ocacha
15	Providencia
16	San Pablo
17	Santa Ines
18	Triana
19	Villa Maria

Tabla 7. Prueba No Paramétrica.

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,016	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,945	0,000
2		0,000	0,000	0,000	0,000	0,407	0,158	0,000	0,841	0,559	0,000	0,000	0,469	0,194	0,000	0,480	0,000	0,617
3			0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
4				0,391	0,384	0,000	0,034	0,000	0,000	0,002	0,000	0,000	0,001	0,000	0,072	0,000	0,000	0,000
5					0,966	0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,316	0,000	0,000	0,000
6						0,000	0,005	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,404	0,000	0,000	0,000
7							0,032	0,000	0,508	0,154	0,000	0,000	0,119	0,577	0,000	0,972	0,000	0,739
8								0,000	0,086	0,416	0,000	0,000	0,456	0,011	0,000	0,049	0,000	0,048
9									0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,009	0,000
10										0,391	0,000	0,000	0,310	0,207	0,000	0,615	0,000	0,746
11											0,000	0,000	0,933	0,066	0,000	0,219	0,000	0,266
12												0,000	0,000	0,000	0,007	0,000	0,000	0,000
13													0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
14														0,040	0,000	0,176	0,000	0,213
15															0,000	0,630	0,000	0,470
16																0,000	0,000	0,000
17																	0,000	0,902
18																		0,000