



[HTTPS://DOI.ORG/ 10.15446/CUADCARIBE.N28.110370](https://doi.org/10.15446/cuadcaribe.n28.110370)

Variabilidad y tendencias de la precipitación en San Andrés y Providencia, 1988–2022

Precipitation variability and trends in San Andrés and Providencia, 1988–2022



Andrés Ochoa¹



Emmel Escovitch²

¹UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN. MEDELLÍN, COLOMBIA | AOCHOAJ@UNAL.EDU.CO

²UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE CARIBE. SAN ANDRÉS ISLA, COLOMBIA

UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA SEDE MEDELLÍN. MEDELLÍN, COLOMBIA | EMESCOVITCHRI@UNAL.EDU.CO

Material suplementario

Las tablas 6 a 12 tienen las características estadísticas de la precipitación mensual para cada sitio. La figura 3 muestra las series de tiempo en resolución diaria, mensual y anual para cada sitio. En las gráficas de las series anuales están super-

puestos los resultados del análisis de tendencias. Las figuras 4 a 10 presentan las series anuales de precipitación de cada mes en cada uno de los sitios de estudio, con los resultados de la prueba de Mann-Kendall modificada por Hamed y Rao (1998) y el estimador de pendiente de Sen (1968).

Tabla 6. Características de la precipitación mensual en Pueblo Viejo (17020020)

Parámetro	P _{ENE}	P _{FEB}	P _{MAR}	P _{ABR}	P _{MAY}	P _{JUN}	P _{JUL}	P _{AGO}	P _{SEP}	P _{OCT}	P _{NOV}	P _{DIC}
Media [mm]:	90.2	35.5	21.2	12.1	123.5	136.3	132.7	150.1	164.6	326.3	290.5	150.9
Desv. estándar [mm]:	64.6	33.8	19.8	19.8	93.9	103.4	91.0	106.4	84.1	146.4	194.4	130.8
n [-]:	33.0	31.0	33.0	32.0	30.0	29.0	27.0	31.0	30.0	33.0	31.0	31.0
Error estándar [mm]:	11.2	6.1	3.4	3.5	17.1	19.2	17.5	19.1	15.4	25.5	34.9	23.5
Mínimo [mm]:	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	19.1	21.8	31.6	14.0	43.3	5.0	0.0
P10 [mm]:	25.9	1.8	0.0	0.0	5.5	47.1	44.7	37.0	61.2	137.1	96.3	30.8
Q25 [mm]:	43.7	11.0	1.0	1.0	48.9	67.3	80.0	49.4	99.9	187.0	180.4	55.5
Mediana [mm]:	70.0	28.3	15.9	5.7	102.2	112.9	108.8	119.6	164.5	337.0	248.0	111.1
Q75 [mm]:	138.8	50.8	36.0	11.0	208.3	165.4	184.0	211.0	238.6	467.5	363.2	244.6
P90 [mm]:	190.8	83.8	55.8	44.5	265.5	250.6	303.8	360.4	287.2	517.0	563.6	267.6
Máximo [mm]:	235.8	156.0	59.0	93.8	289.1	456.0	371.1	397.9	313.5	587.8	863.0	647.0
MK H ₀ p-value:	0.1084	0.4964	0.1895	0.0010	0.0000	0.2873	0.7545	0.7339	1.0000	0.2452	0.5184	0.7339
MK H ₀ (α=0.05):	NR	NR	NR	R	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
s [mm/yr]:	0.930	0.210	0.378	0.310	1.433	1.183	-0.453	-0.378	-0.009	3.435	-2.000	-0.556

Tabla 7. Características de la precipitación mensual en la estación Aeropuerto El Embrujo (17025020)

Parámetro	P _{ENE}	P _{FEB}	P _{MAR}	P _{ABR}	P _{MAY}	P _{JUN}	P _{JUL}	P _{AGO}	P _{SEP}	P _{OCT}	P _{NOV}	P _{DIC}
Media [mm]:	95.3	47.4	23.0	20.1	128.2	149.4	152.4	147.1	192.9	360.0	306.6	142.2
Desv. estándar [mm]:	58.4	28.6	14.9	21.9	98.7	73.4	94.3	91.9	76.0	175.8	132.5	91.4
n [-]:	30.0	31.0	31.0	31.0	31.0	29.0	29.0	29.0	28.0	28.0	30.0	30.0
Error estándar [mm]:	10.7	5.1	2.7	3.9	17.7	13.6	17.5	17.1	14.4	33.2	24.2	16.7
Mínimo [mm]:	4.7	1.8	5.0	1.6	2.7	52.5	22.7	20.4	65.2	70.7	95.5	25.6
P10 [mm]:	29.8	10.0	8.4	6.7	28.8	78.4	75.7	59.2	103.7	157.6	145.9	31.9
Q25 [mm]:	50.1	29.6	14.2	8.9	67.3	91.1	99.7	81.4	137.4	212.7	195.2	57.7
Mediana [mm]:	95.3	45.3	18.4	11.6	86.2	124.7	128.2	136.7	198.6	354.2	333.0	160.6
Q75 [mm]:	130.9	67.6	23.5	21.0	186.9	211.2	218.3	182.8	244.7	501.8	375.7	195.0
P90 [mm]:	174.0	97.8	51.3	54.7	253.6	279.8	297.6	280.9	300.4	575.2	474.2	244.5
Máximo [mm]:	251.6	105.7	63.2	97.2	470.7	320.1	420.9	415.8	345.8	777.7	597.1	385.0
MK H ₀ p-value:	0.0497	1.0000	0.8384	0.3426	0.8700	0.5807	0.4910	0.3156	0.0108	0.0605	0.1007	0.4819
MK H ₀ ($\alpha=0.05$):	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	NR	NR
s [mm/yr]:	2.561	-0.013	0.025	0.104	-0.144	0.767	-0.677	-1.367	4.180	9.300	4.533	-0.644

Tabla 8. Características de la precipitación mensual en San Felipe (17020030)

Parámetro	P _{ENE}	P _{FEB}	P _{MAR}	P _{ABR}	P _{MAY}	P _{JUN}	P _{JUL}	P _{AGO}	P _{SEP}	P _{OCT}	P _{NOV}	P _{DIC}
Media [mm]:	89.4	39.3	17.8	11.6	145.9	164.3	149.0	142.6	201.4	353.3	310.0	151.3
Desv. estándar [mm]:	78.4	40.6	22.9	17.7	116.5	87.2	130.9	113.9	163.3	157.7	161.6	124.8
n [-]:	31.0	30.0	31.0	31.0	30.0	32.0	32.0	30.0	31.0	31.0	32.0	31.0
Error estándar [mm]:	14.1	7.4	4.1	3.2	21.3	15.4	23.1	20.8	29.3	28.3	28.6	22.4
Mínimo [mm]:	5.0	0.0	0.0	0.0	0.0	28.0	13.0	8.3	34.0	114.0	41.1	0.0
P10 [mm]:	20.7	3.7	1.3	0.0	8.4	66.4	31.7	27.6	62.2	165.8	128.9	22.6
Q25 [mm]:	32.5	13.0	2.5	0.4	30.6	99.0	73.2	67.5	103.7	243.2	164.0	49.5
Mediana [mm]:	55.0	19.3	8.0	3.0	142.3	166.0	115.3	115.1	149.0	345.1	307.3	116.3
Q75 [mm]:	139.4	63.8	29.0	15.4	229.0	241.0	198.0	176.3	271.0	460.7	390.9	245.8
P90 [mm]:	215.2	109.0	42.0	36.1	321.4	298.0	265.5	381.2	393.5	612.1	563.8	326.3
Máximo [mm]:	301.0	157.0	96.6	70.5	390.9	339.5	696.6	430.8	802.2	739.7	697.1	522.9
MK H ₀ p-value:	0.4966	0.0325	1.0000	0.7771	0.2597	0.6152	0.4856	0.1854	0.2547	0.5708	0.0622	0.3304
MK H ₀ ($\alpha=0.05$):	NR	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
s [mm/yr]:	-1.128	-0.632	0.000	0.000	-1.913	-0.900	-1.624	-2.515	2.767	-0.486	-5.380	-2.114

Tabla 9. Características de la precipitación mensual en Agua Dulce (17020040)

Parámetro	P _{ENE}	P _{FEB}	P _{MAR}	P _{ABR}	P _{MAY}	P _{JUN}	P _{JUL}	P _{AGO}	P _{SEP}	P _{OCT}	P _{NOV}	P _{DIC}
Media [mm]:	93.1	39.9	17.1	20.6	118.3	126.8	128.3	145.9	195.5	371.0	321.6	155.5
Desv. estándar [mm]:	65.8	37.5	16.3	29.3	102.7	81.0	98.4	101.3	121.9	195.7	192.3	110.8
n [-]:	31.0	30.0	31.0	29.0	32.0	33.0	33.0	31.0	30.0	32.0	33.0	31.0
Error estándar [mm]:	11.8	6.8	2.9	5.4	18.2	14.1	17.1	18.2	22.2	34.6	33.5	19.9
Mínimo [mm]:	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	13.3	0.0	3.7	10.1	72.6	21.6	25.3
P10 [mm]:	17.4	2.8	0.0	0.0	8.0	38.2	36.9	22.0	82.9	144.3	123.4	33.0
Q25 [mm]:	39.2	7.1	4.0	5.0	45.0	54.6	69.6	81.3	128.7	236.9	174.5	46.9
Mediana [mm]:	74.0	36.2	13.8	8.9	78.2	104.5	106.7	140.1	179.9	358.5	313.5	134.2
Q75 [mm]:	141.7	61.5	23.1	28.2	181.4	182.7	173.0	194.4	220.4	473.9	423.9	239.9
P90 [mm]:	198.6	99.8	45.4	57.8	292.7	271.1	313.3	266.3	321.5	581.3	565.0	309.8
Máximo [mm]:	221.7	153.7	60.1	113.5	367.4	289.2	407.3	407.5	682.1	936.4	928.9	457.6
MK H ₀ p-value:	1.0000	0.0168	0.0068	0.3013	0.3226	0.3419	0.2777	0.1179	0.8865	0.0007	0.5347	0.4343
MK H ₀ ($\alpha=0.05$):	NR	R	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	NR
s [mm/yr]:	-0.015	-1.633	-0.690	-0.188	-1.515	-1.750	-1.822	-2.872	-0.438	7.470	-1.220	-1.137

Tabla 10. Características de la precipitación mensual en Agua Dulce (17020040)

Parámetro	P _{ENE}	P _{FEB}	P _{MAR}	P _{ABR}	P _{MAY}	P _{JUN}	P _{JUL}	P _{AGO}	P _{SEP}	P _{OCT}	P _{NOV}	P _{DIC}
Media [mm]:	87.8	36.2	27.7	25.5	151.0	198.0	185.2	191.2	227.5	315.6	310.2	154.4
Desv. estándar [mm]:	53.1	23.2	21.7	29.5	104.3	126.4	90.3	143.8	81.4	145.9	137.5	97.2
n [-]:	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	32.0	31.0	31.0	31.0
Error estándar [mm]:	9.5	4.2	3.9	5.3	18.7	22.7	16.2	25.8	14.4	26.2	24.7	17.5
Mínimo [mm]:	12.0	0.6	2.2	0.6	2.1	23.2	41.9	43.8	95.3	83.9	92.6	34.7
P10 [mm]:	29.7	10.4	10.5	5.2	50.6	102.2	81.5	76.9	150.1	146.3	171.9	46.0
Q25 [mm]:	46.8	21.9	12.8	10.8	69.4	129.3	130.5	94.1	166.3	233.4	244.8	80.6
Mediana [mm]:	77.1	30.6	19.6	15.2	122.8	179.9	184.8	146.3	210.9	280.2	283.9	141.1
Q75 [mm]:	129.2	57.5	41.3	23.8	225.9	233.6	246.5	241.1	280.9	413.1	362.4	214.7
P90 [mm]:	174.1	68.9	54.9	76.9	327.0	355.3	312.0	432.5	382.0	536.3	551.2	290.7
Máximo [mm]:	230.2	96.1	92.6	129.9	382.9	661.6	438.0	653.3	414.6	668.9	676.0	411.5
MK H ₀ p-value:	0.4546	0.6464	0.8354	0.1081	0.3078	0.2532	0.8119	0.8384	0.6852	0.3768	0.1179	NaN
MK H ₀ ($\alpha=0.05$):	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R
s [mm/yr]:	0.959	-0.152	0.050	0.215	-2.417	-2.180	0.662	0.647	-0.544	-1.513	4.215	0.514

Tabla 11. Características de la precipitación mensual en Empoilas (17010010)

Parámetro	P _{ENE}	P _{FEB}	P _{MAR}	P _{ABR}	P _{MAY}	P _{JUN}	P _{JUL}	P _{AGO}	P _{SEP}	P _{OCT}	P _{NOV}	P _{DIC}
Media [mm]:	90.0	39.4	28.7	27.0	149.6	224.7	178.7	194.4	216.6	295.9	357.7	173.0
Desv. estándar [mm]:	70.6	28.7	18.4	23.5	109.3	136.3	104.5	137.2	89.1	143.9	158.9	113.3
n [-]:	32.0	32.0	32.0	31.0	33.0	32.0	33.0	31.0	29.0	29.0	31.0	31.0
Error estándar [mm]:	12.5	5.1	3.3	4.2	19.0	24.1	18.2	24.6	16.5	26.7	28.5	20.4
Mínimo [mm]:	4.7	0.0	1.9	0.0	4.8	35.8	30.5	30.4	40.0	53.7	104.1	16.6
P10 [mm]:	20.3	11.2	5.0	5.5	34.9	60.6	68.6	66.1	115.9	108.9	155.0	47.1
Q25 [mm]:	33.5	18.9	11.7	13.6	71.3	139.1	99.1	82.8	158.7	183.4	257.7	96.8
Mediana [mm]:	74.7	38.4	29.7	19.4	123.0	224.4	147.8	163.2	206.2	264.6	335.0	145.4
Q75 [mm]:	131.3	58.3	42.6	34.5	228.2	260.9	240.3	267.0	279.5	432.4	459.9	231.5
P90 [mm]:	198.2	89.0	55.9	75.4	316.6	470.1	357.6	397.2	334.2	483.6	651.1	364.1
Máximo [mm]:	285.2	126.2	67.9	86.2	447.0	609.4	480.1	577.0	455.5	550.9	725.5	428.2
MK H ₀ p-value:	0.0622	0.8681	0.2496	0.6334	0.7100	0.0554	0.7449	0.7597	0.4877	0.6081	0.5634	0.8123
MK H ₀ ($\alpha=0.05$):	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR
s [mm/yr]:	1.850	-0.100	0.388	0.130	-0.683	-2.735	-0.853	0.738	1.896	-2.383	2.625	0.479

Tabla 12. Características de la precipitación mensual en Hoyo Soplador (17010020)

Parámetro	P _{ENE}	P _{FEB}	P _{MAR}	P _{ABR}	P _{MAY}	P _{JUN}	P _{JUL}	P _{AGO}	P _{SEP}	P _{OCT}	P _{NOV}	P _{DIC}
Media [mm]:	73.5	41.7	20.9	18.9	121.0	161.7	175.3	160.5	168.2	252.0	270.0	154.5
Desv. estándar [mm]:	57.3	41.1	29.6	22.2	143.2	138.4	126.7	110.8	85.7	145.8	175.2	104.6
n [-]:	30.0	30.0	30.0	31.0	30.0	30.0	30.0	29.0	31.0	30.0	31.0	29.0
Error estándar [mm]:	10.5	7.5	5.4	4.0	26.1	25.3	23.1	20.6	15.4	26.6	31.5	19.4
Mínimo [mm]:	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	9.5	4.0	5.0	19.0	67.2	5.4	33.6
P10 [mm]:	10.5	0.6	1.3	0.6	10.1	23.1	23.4	38.1	79.0	111.0	89.0	53.0
Q25 [mm]:	23.5	5.0	3.0	3.8	21.4	61.0	70.0	95.0	114.7	135.0	127.0	77.8
Mediana [mm]:	62.0	35.0	15.0	8.0	107.0	127.9	165.8	131.0	165.0	217.5	261.8	122.0
Q75 [mm]:	117.0	66.0	29.0	30.0	141.0	217.0	273.0	231.0	208.0	361.5	391.0	193.3
P90 [mm]:	164.2	104.0	49.7	58.0	250.0	291.0	327.0	337.9	305.7	514.8	610.0	304.3
Máximo [mm]:	220.3	139.0	155.0	90.0	592.0	647.0	562.1	463.0	394.0	590.0	687.5	468.3
MK H ₀ p-value:	0.7002	0.1637	0.1138	0.0013	0.1848	0.0457	0.2063	0.0307	0.8457	0.8865	0.8699	0.3671
MK H ₀ ($\alpha=0.05$):	NR	NR	NR	R	NR	R	NR	R	NR	NR	NR	NR
s [mm/yr]:	-0.389	-0.833	-0.345	-0.556	-1.587	-4.176	-2.174	-2.772	-0.450	-0.322	-0.200	2.333

MATERIAL SUPLEMENTARIO

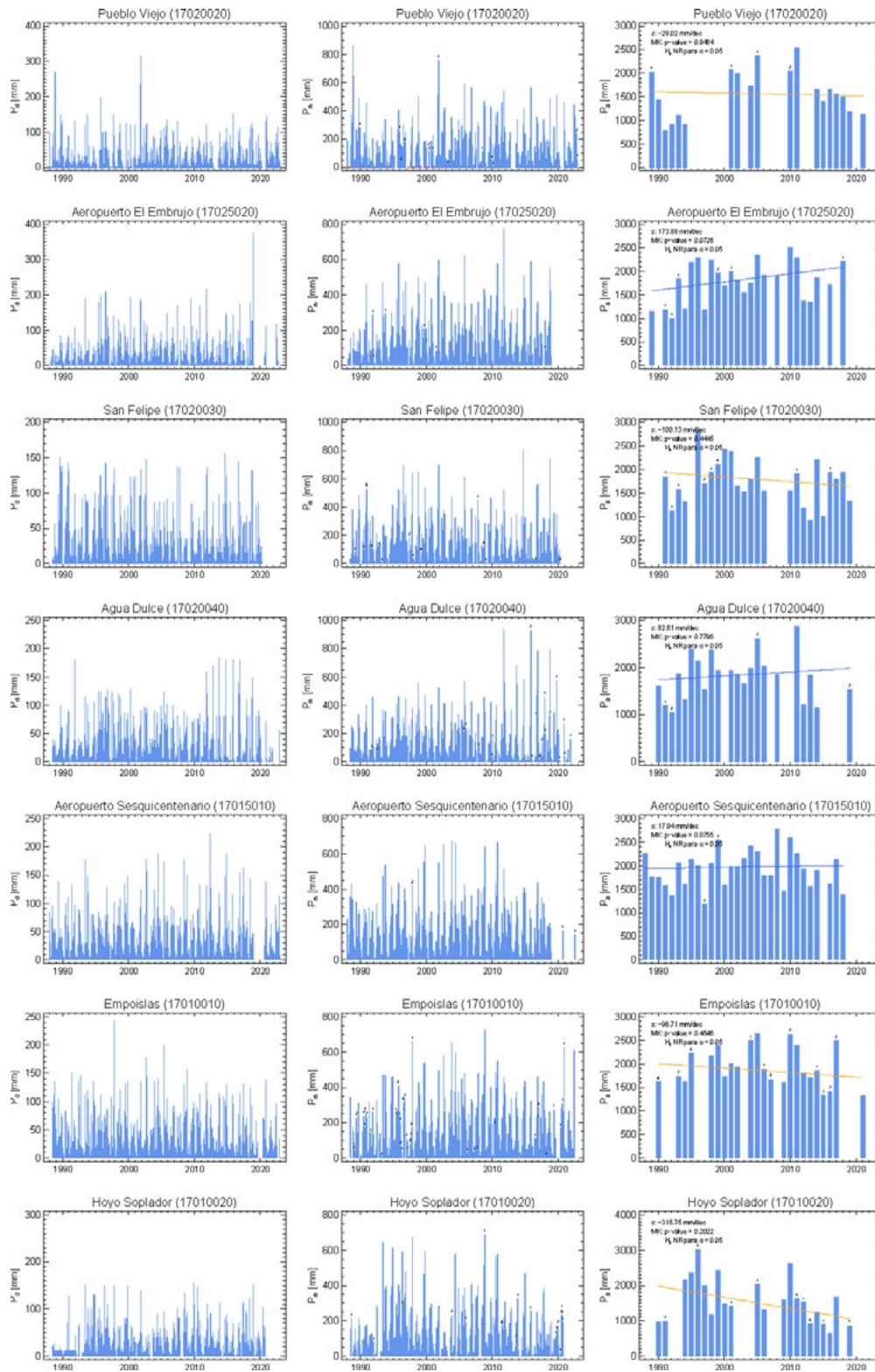


Figura 3. Series de tiempo diarias (izquierda), mensuales (centro) y anuales (derecha) en los siete sitios de estudio, ordenadas de mayor (fila superior) a menor (fila inferior) latitud. Las series anuales presentan los resultados de tendencias de largo plazo.

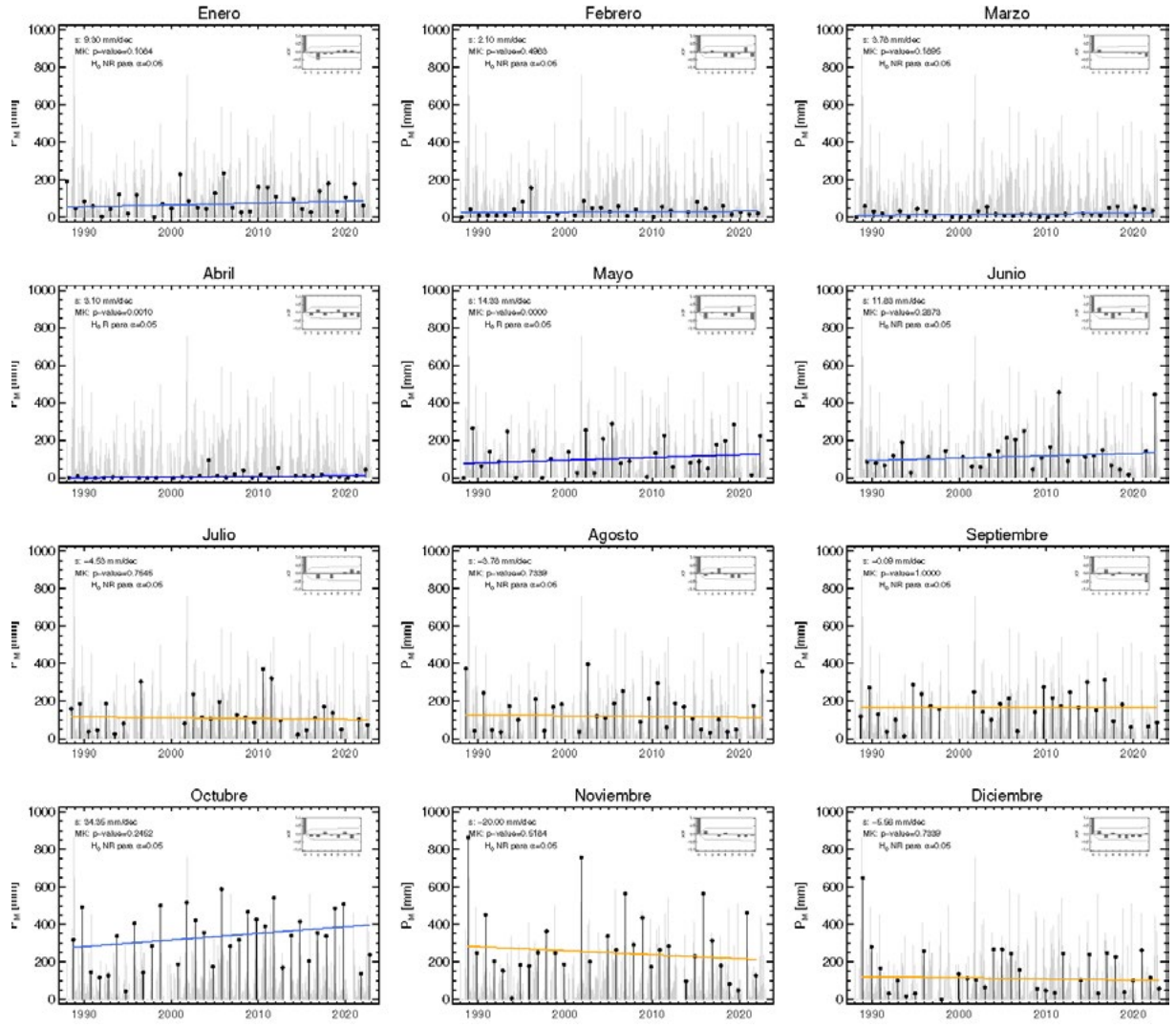


Figura 4. Series anuales de la precipitación de cada mes en la estación Pueblo Viejo (17020020).

MATERIAL SUPLEMENTARIO

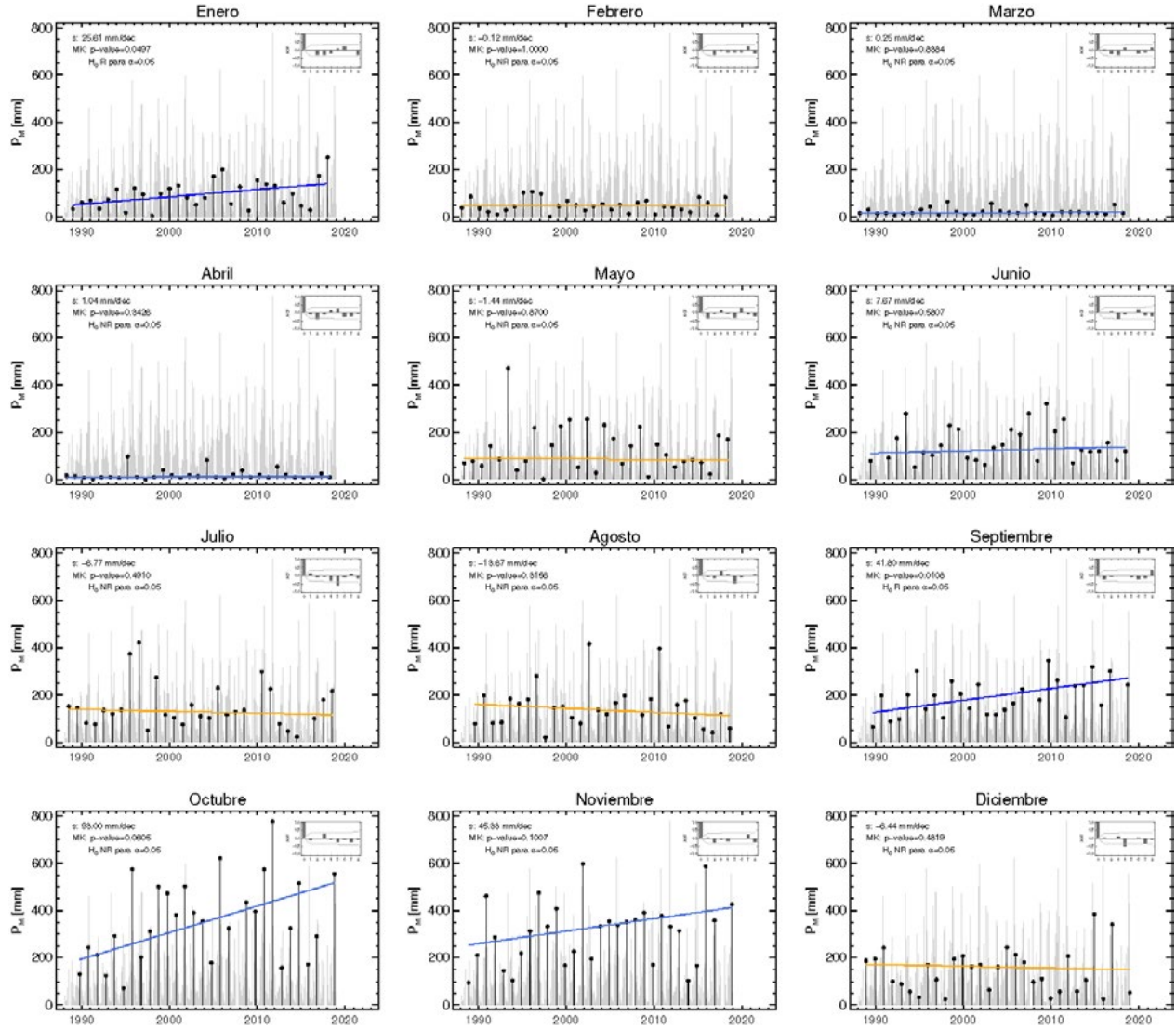


Figura 5. Series anuales de la precipitación de cada mes en la estación Aeropuerto El Embrujo (17025020).

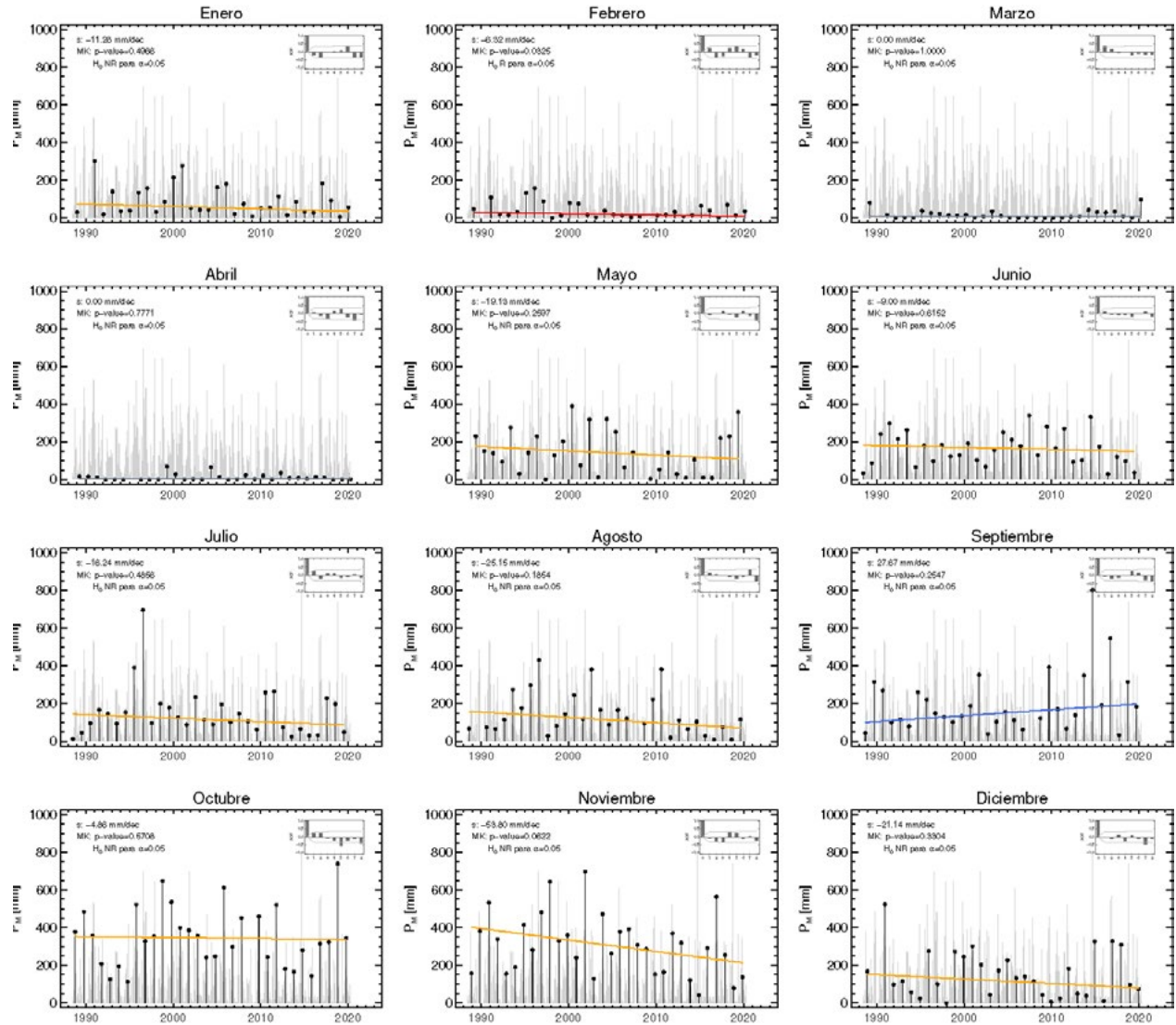


Figura 6. Series anuales de la precipitación de cada mes en la estación San Felipe (17020030).

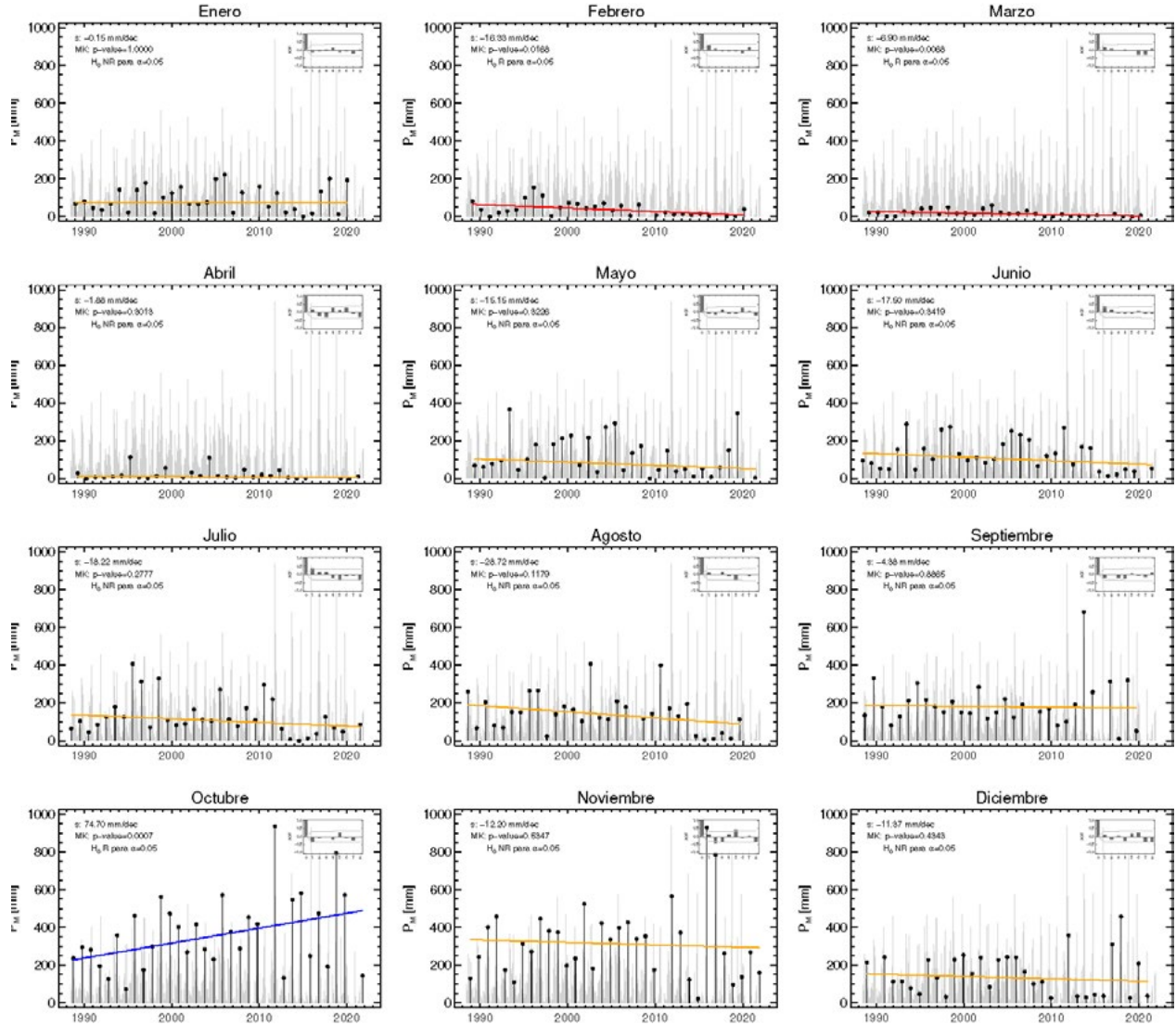


Figura 7. Series anuales de la precipitación de cada mes en la estación Agua Dulce (17020040).

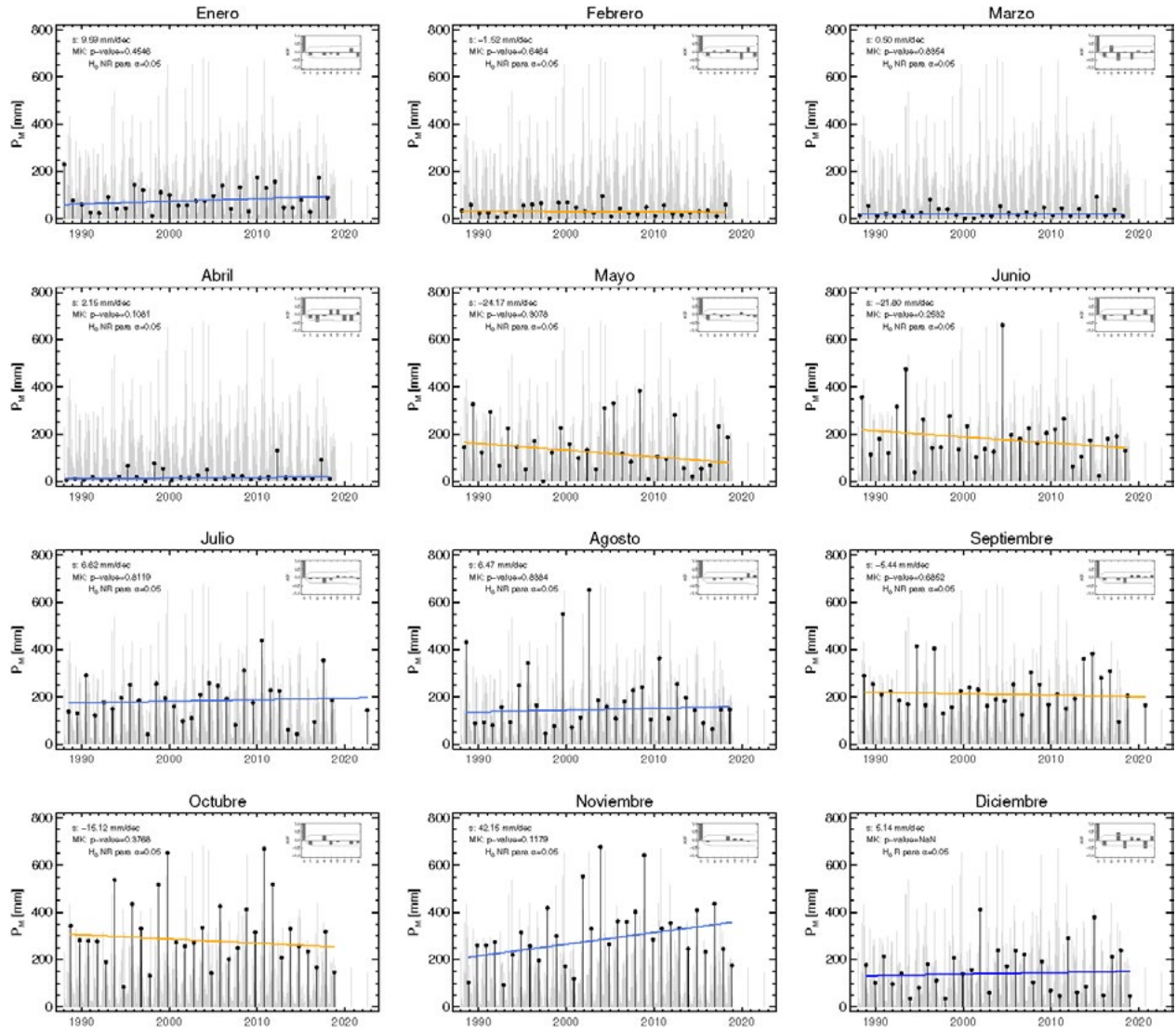


Figura 8. Series anuales de la precipitación de cada mes en la estación Aeropuerto Sesquicentenario (17015010).

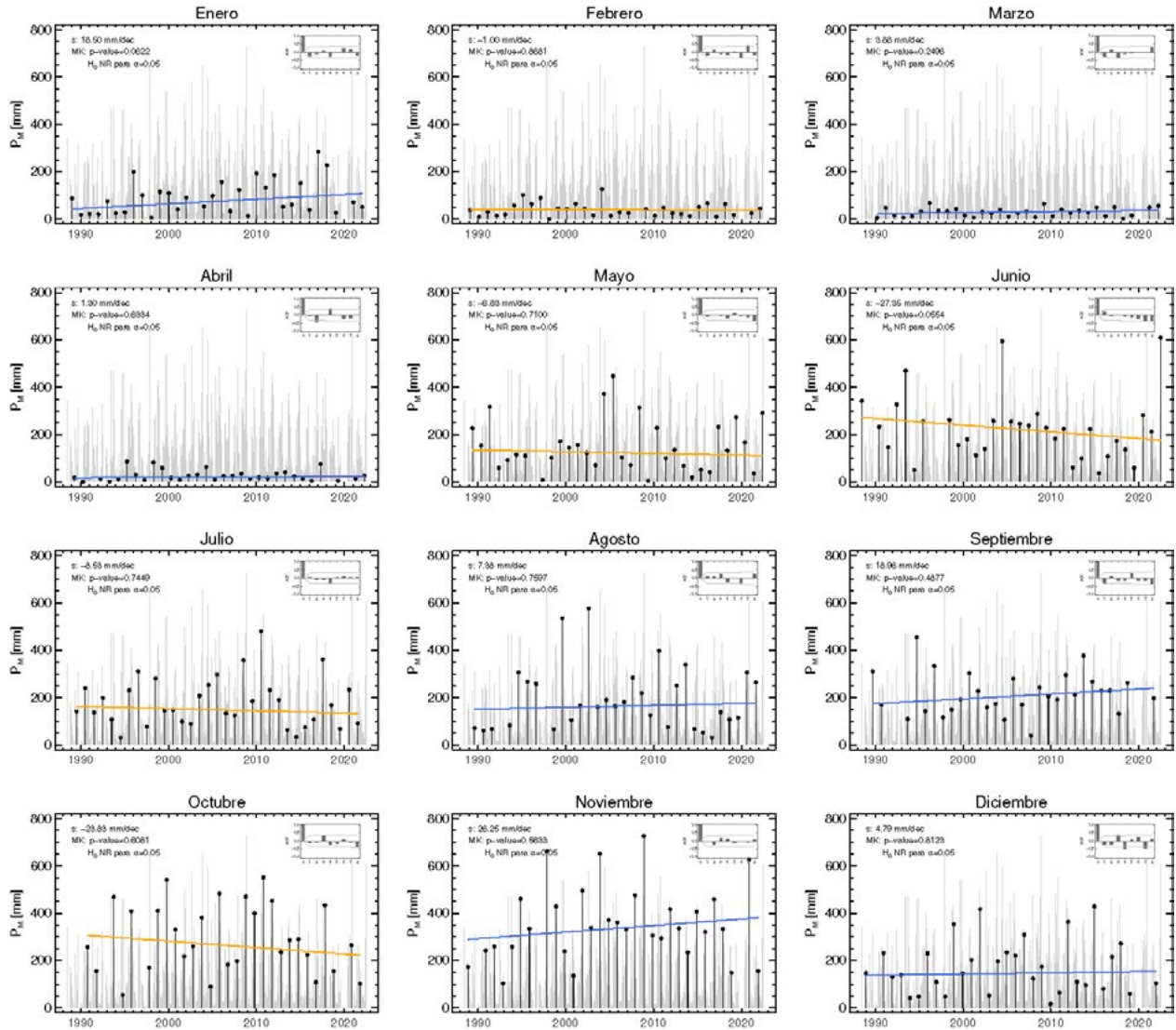


Figura 9. Series anuales de la precipitación de cada mes en la estación Empoislás (17010010).

MATERIAL SUPLEMENTARIO

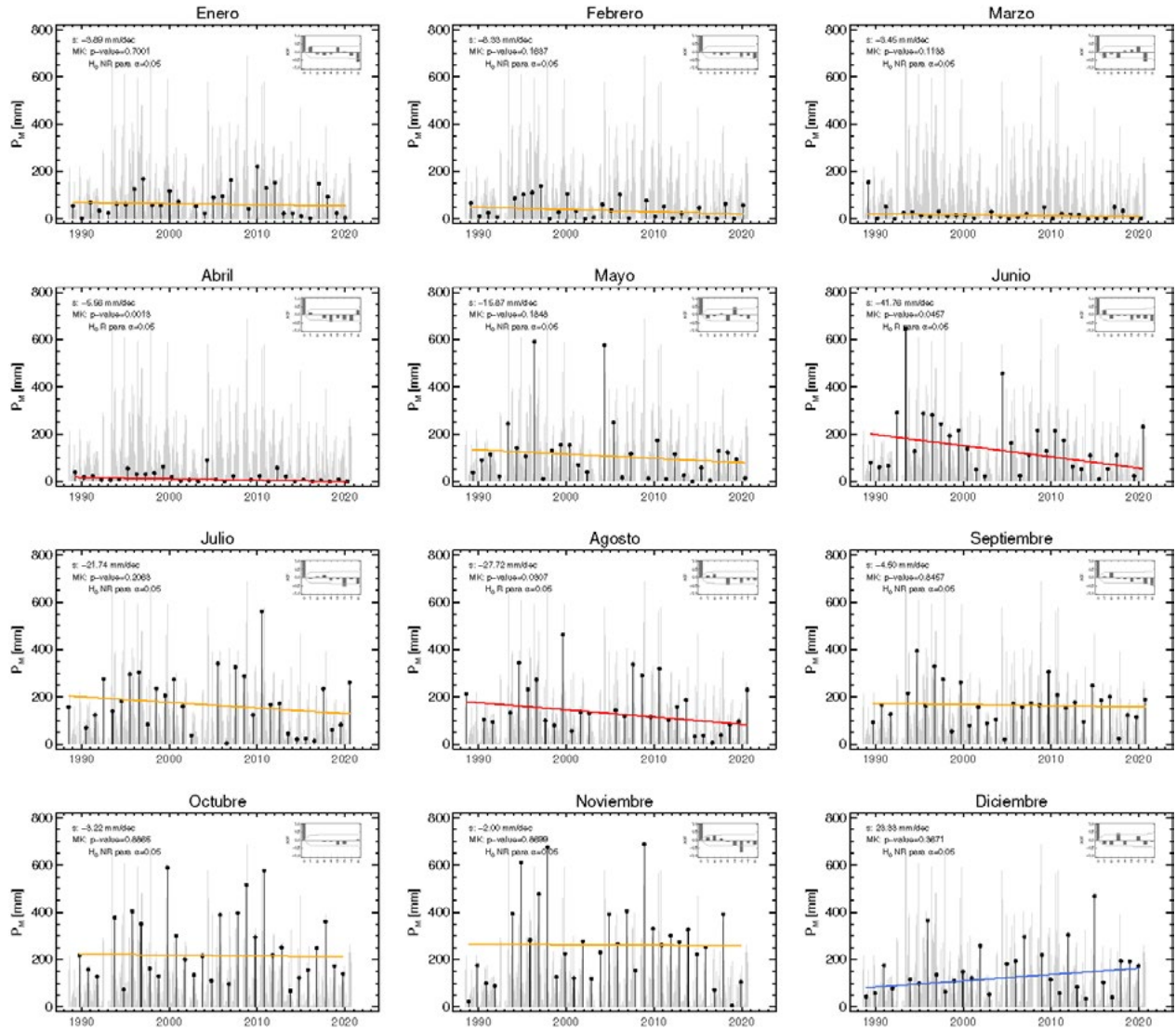


Figura 10. Series anuales de la precipitación de cada mes en la estación Hoyo Soplador (17010020).