

**Ministerio de Planificación Federal,
Inversión Pública y Servicios
Secretaría de Obras Públicas
Subsecretaría de Recursos Hídricos**

Instituto Nacional del Agua

Centro de la Región Semiárida (CIRSA)



SÍNTESIS PLUVIOMÉTRICA

1992/93 - 2011/12

Cuenca del Río San Antonio

Sistema del Río Suquía - Provincia de Córdoba

Villa Carlos Paz, noviembre 2014

Colladon, Laura

Síntesis pluviométrica 1992-2012, Cuenca del río San Antonio: Sistema del Río Suquía, Provincia de Córdoba. - 1a ed. - Ezeiza: Instituto Nacional del Agua, 2014.

E-Book.

ISBN 978-987-45194-4-3

1. Hidrología. I. Título

CDD 551

SÍNTESIS PLUVIOMÉTRICA

1992/3 - 2011/12

Cuenca del Río San Antonio
Sistema del Río Suquía - Provincia de Córdoba

Villa Carlos Paz, noviembre 2014

Instituto Nacional del Agua

Centro de la Región Semiárida (CIRSA)



Presidente INA

Dr. Raúl Lopardo

Gerente de Programas y Proyectos INA

Ing. Jorge Maza

Director a/c CIRSA

Ing. Carlos G. Catalini

Unidad Ejecutora

Área Hidrología

Responsable del Proyecto

Lic. Laura Colladon

Equipo de trabajo

Téc. Inés Pazos

PRINCIPIOS RECTORES DE POLÍTICA HÍDRICA

PRINCIPIO 45- Monitoreo sistemático Conocer y evaluar el estado y la dinámica del recurso hídrico con precisión -en cantidad y calidad- constituye el insumo básico de todo proceso de planeamiento y gestión, proveyendo además información esencial para controlar la eficiencia y sustentabilidad de los sistemas hídricos y del conjunto de las actividades sociales y económicas relacionadas con el agua. Es función del Estado Nacional asegurar la colección y diseminación de la información básica climática, meteorológica, cartográfica e hidrológica necesaria. Esto deberá complementarse y coordinarse con las mediciones que realizan los Estados Provinciales y los usuarios del agua, en función de sus necesidades, con la finalidad de disminuir la incertidumbre en el conocimiento del recurso a un nivel razonable.

INTRODUCCIÓN

La lluvia es un proceso meteorológico central del ciclo hidrológico, pues constituye el mecanismo principal de aporte de agua, de la atmósfera hacia el sustrato continental y marino. Por lo tanto, desde el punto de vista científico de la Hidrología, es fundamental conocer su comportamiento.

Esto se logra mediante una buena medición, sostenida en el tiempo y criteriosamente distribuida en el espacio, con el fin de lograr series que permitan un análisis estadístico confiable. Es clave complementar la toma de datos con su correcto resguardo y procesamiento.

Realizadas las observaciones, se torna necesario condensar sus características, extraer las propiedades esenciales del sistema y generalizar resultados en un punto o en una región.

En esta publicación se resume la información más relevante de las 10 estaciones pluviométricas de la Cuenca del Río San Antonio (CRSA), uno de los mayores afluentes al Embalse San Roque, en la Provincia de Córdoba (ver Figura 1 y Tabla 1).

Los datos presentados fueron medidos en el período 1992-2012, por el Sistema Telemétrico hidrometeorológico con transmisión en tiempo real (STC), que opera el Instituto Nacional del Agua (INA) a través del Centro de la Región Semiárida (CIRSA).

Esta Síntesis compendia y amplía lo presentado en anuarios anteriores (Colladon, 2000; Colladon, Felici y Pazos, 2009, 2010; Colladon, Pazos, 2014) como respuesta actualizada a la creciente demanda de instituciones de planeamiento, gestión y control, así como de particulares.

A pesar de ello, teniendo en cuenta que se necesitan al menos 30 años de datos para caracterizar un régimen pluvial, la longitud de las series registradas no permite avanzar en el análisis.

En otras palabras, pese a que sea deseable modelar estadísticamente el proceso, no es factible aún pasar de la fase descriptiva a la inferencial sin afectar la confiabilidad de las estimaciones.

Además de la difusión de información pública, este trabajo tiene como objetivo explícito concienciar a los usuarios sobre la importancia de preservar y actualizar los datos, así como de mantener y ampliar las redes de medición.

En adelante, el término “precipitación”, que comprende también otros procesos de transferencia, se emplea como sinónimo de “lluvia”, que es la variable que se reporta en esta Síntesis.

CUENCA DEL RÍO SAN ANTONIO: GENERALIDADES

Las Sierras de Córdoba se localizan entre los 30° y 34° de latitud sur y los 63° y 65° de longitud oeste, constituidas por tres cordones de orientación norte-sur: Oriental, Central y Occidental.

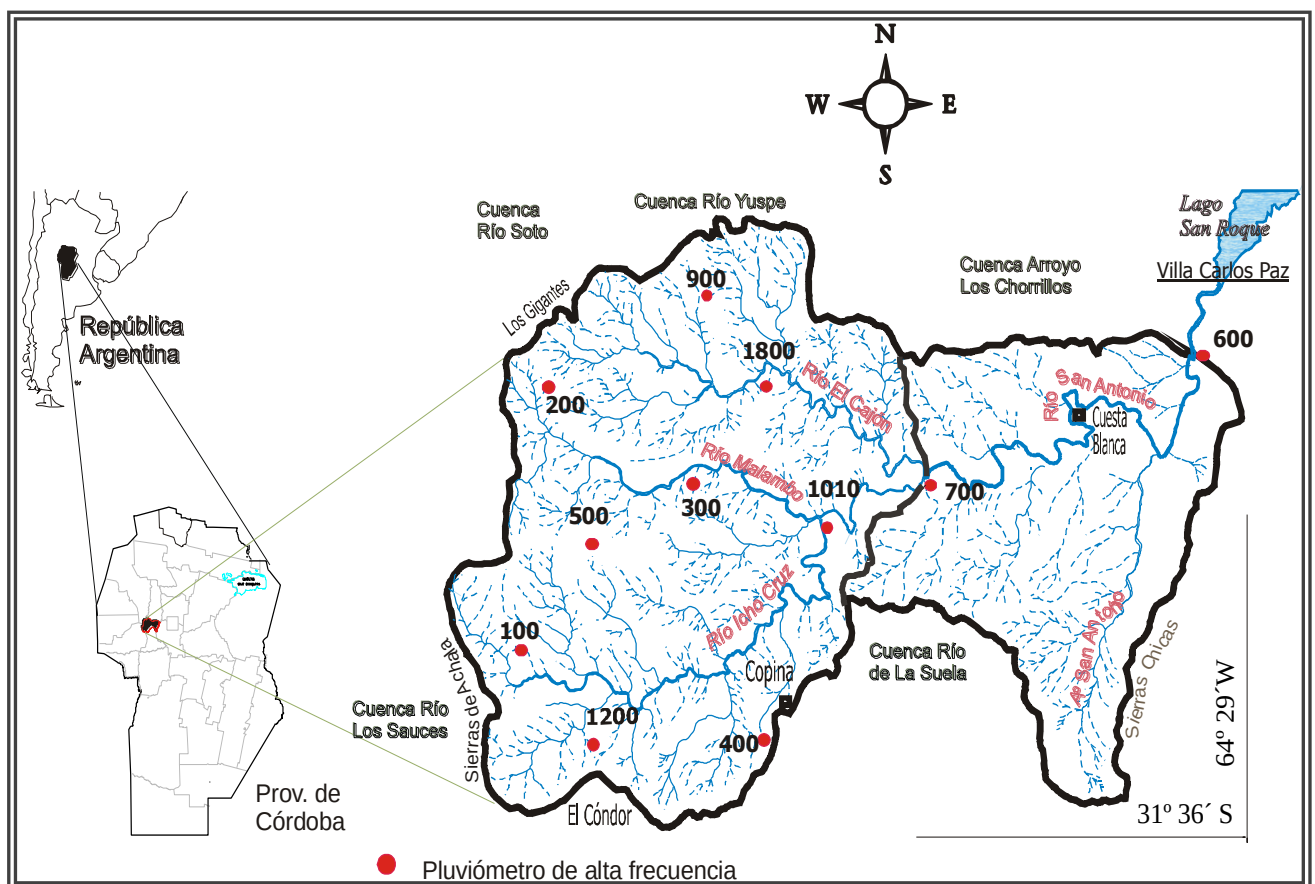
La región presenta un relieve con fuertes accidentes asociados a la tectónica (escarpes, cornisas, quebradas, etc.). El basamento cristalino está caracterizado por rocas de origen ígneo y

metamórfico. Los afloramientos rocosos son una característica de la región, observándose un alto porcentaje de roca desnuda. Los sedimentos modernos de cubierta son de poca magnitud. Los suelos, someros y discontinuos que derivan de la alteración directa de las rocas cristalinas, son de baja consistencia, por lo general arenosos, sueltos y de poco espesor.

La vegetación natural condicionada por la altitud, es en los niveles inferiores de tipo arbóreo y arbustivo y en los niveles medios y superiores, de tipo arbustivo y herbáceo respectivamente, condicionada su densidad por el aspecto geológico, según la continuidad de las cubiertas de suelo con respecto a la roca desnuda (Barbeito y Ambrosino, 1983).

La temperatura media anual varía en función de la altitud, correspondiendo la mínima a las Cumbres de Achala (> 2000 msnm) y la máxima a los niveles inferiores (600-700 m s.n.m.). Así, la media para la región es de 13,5 °C., descendiendo hasta los 8,7 °C, para la zona alta y alcanzando los 15,5 °C en la parte baja. (Colladon, 2004).

Figura 1: Ubicación de la Cuenca del Río San Antonio. Puestos de medición



Cada estación o puesto de medición tiene un nombre que la identifica y un sensor por cada variable medida, que se designa por un número. Por comodidad, se utilizará en forma indistinta el nombre de la estación o el número de sensor que mide la lluvia (Tabla 1).

En función de la altura de la estación en la Cuenca, ésta se dividió en 3 zonas diferenciadas: Cuenca Alta, para alturas mayores a los 2000 m s.n.m., Cuenca Media entre los 1000 m s.n.m. y los 2000 m s.n.m. y Cuenca Baja para alturas inferiores a los 1000 m s.n.m.

La Cuenca Alta está equipada con 3 sensores, la Cuenca Media con 5 sensores y los dos restantes se ubican en la Cuenca Baja. A partir de 2005 la Cuenca Alta cuenta con una estación más, que no es tomada en cuenta para esta síntesis estadística, por la escasa longitud de la serie.

Tabla 1: Estaciones pluviométricas y su localización

Nº SENSOR	NOMBRE DE LA ESTACIÓN	LATITUD (SUR)	LONGITUD (OESTE)	ALTITUD (m s.n.m.)
200	Puesto Pereyra	31° 26' 35"	64° 48' 34"	2384
500	El Galpón	31° 30' 29"	64° 49' 13"	2380
1200	Las Ensenadas	31° 34' 50"	64° 47' 20"	2200
400	Copina	31° 34' 30"	64° 42' 42"	1700
900	Puesto Garay	31° 24' 55"	64° 44' 07"	1625
300	La Casita	31° 29' 00"	64° 44' 30"	1555
1800	El Cajón	31° 27' 00"	64° 41' 30"	1200
1010	Conf. Malambo	31° 29' 50"	64° 40' 40"	1040
700	Conf. El Cajón	31° 29' 23"	64° 38' 20"	980
600	Barrio El Canal	31° 26' 48"	64° 29' 14"	675

INFORMACIÓN PRESENTADA

Se muestran las características de las precipitaciones anuales y mensuales de la Cuenca a través del análisis de las series de datos de los 10 puestos de medición y una serie generada que representa el promedio areal de la cuenca.

Los resultados que se proporcionan consisten en:

- Análisis de consistencia, datos atípicos (outliers)
- Estadística descriptiva de las series.
- Distribución de la lluvia en el espacio: por estación, areal media, por altura s.n.m.
- Distribución de la lluvia en años extremos
- Distribución de la lluvia en el tiempo (calculado con la lluvia areal media)
- Total y promedio anual, semestral, estacional y mensual
- Índices de concentración
- Variación anual (factor de frecuencia, porcentaje de frecuencia).
- Cantidad de días con lluvia en función del monto precipitado.

DEFINICIÓN DE LA INFORMACIÓN PRESENTADA:

La precipitación sobre la Cuenca, mensual o anual, se obtuvo por el método de Polígonos de Thiessen. Utilizando de ser necesario, diferentes configuraciones.

$$\overline{Pc} = \sum_{i=1}^n P_i * (A_i / A)$$

Donde:

$\overline{Pc}$: Lluvia areal media

P_i : Lluvia registrada en la estación i .

A_i : área del polígono de la estación i .

A : área total de la cuenca.

n : número de estaciones de medición.

- Los totales anuales corresponden a los “años hidrológicos” comprendidos en el período de años civiles indicados. El año hidrológico es el período anual que incluye totalmente a la estación húmeda. En éste caso se ha considerado que se inicia el primero de julio.
- Conviene considerar el “año hidrológico” para asegurar la independencia entre los valores extremos asociados a cada año, condición necesaria para realizar un análisis probabilístico
- El semestre húmedo se inicia el primero de octubre.
- Para el cálculo de los totales estacionales, se considera que: primavera inicia el 1 de octubre, verano el 1 de enero, otoño el 1 de abril e invierno el 1 de julio.
- **Variación de la precipitación**, expresa la relación entre la lluvia de la cuenca de un año determinado y la lluvia media de la cuenca.
- **Índice de concentración (IC)** representa la lluvia caída durante los tres meses de mayor precipitación de un año determinado, respecto del total anual correspondiente.
- El **factor de frecuencia (Ff)**: indica la cantidad de desvíos que se aleja cada valor de su media y se expresa como:

$$Ff = (P - P_{media}) / \text{Desvío standard}$$

- El **Porcentaje de variación (PV)**: indica la variación porcentual de cada valor en relación al valor medio, expresándose como:

$$PV = \left[(P - P_{media}) / P_{media} \right] \cdot 100$$

- **Precipitación máxima diaria anual, por estación**: es el día calendario en el cual se presentó la mayor lluvia, en una estación y en un año determinado.
- **La máxima diaria anual en la cuenca**: es la mayor lluvia anual ocurrida en un día calendario sobre la cuenca. La lluvia diaria en la cuenca se obtiene utilizando la configuración de Polígonos de Thiessen. Se calcularon hasta con tres estaciones sin datos. Aún cuando falten días de datos para una estación en particular, comparando con estaciones cercanas, se puede establecer si en ese lapso ocurrió la mayor lluvia o no.
- La **cantidad de días con lluvia**, en función de la lámina caída, se calculó con respecto a las precipitaciones diarias sobre la cuenca. Se presentan 5 intervalos de lluvia.

A dramatic landscape photograph featuring a dark, stormy sky with heavy, grey clouds. Several power lines stretch diagonally across the upper half of the frame. In the background, a dark, rugged mountain range is visible. The foreground is filled with green, leafy bushes and trees. A utility pole stands on the right side of the image. The overall mood is moody and atmospheric.

ANÁLISIS DE LAS SERIES DE PRECIPITACIÓN ANUAL

El tratamiento estadístico de datos requiere, como condición básica, que éstos sean del mismo origen, obtenidos mediante observaciones y mediciones que hayan seguido procedimientos y métodos semejantes.

El primer paso para el análisis consiste en determinar la homogeneidad de los datos recolectados. A posteriori se efectúan pruebas para establecer si las mediciones son independientes y las series resultantes estacionarias.

Las pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas permiten detectar si una serie pertenece o no a una distribución normal y verificar la existencia de probables tendencias en series, aparentemente aleatorias.

En general las pruebas *paramétricas* para análisis de homogeneidad que pueden utilizarse se basan en la hipótesis nula (H_0) que no existe interferencia (por lo tanto los datos son homogéneos) y rechazar o no está hipótesis con un cierto nivel de confianza. La prueba paramétrica se realizó sobre la pendiente de la recta de regresión.

Los test *no paramétricos* sólo necesitan la suposición de independencia de las observaciones.

A través de las pruebas no paramétricas de Wald-Wolfowitz, Kendall y Wilcoxon, se verificaron las hipótesis de independencia, estacionaridad y homogeneidad, respectivamente, de cada estación de medición.

Los resultados se muestran en la Tabla 2. Todas las pruebas realizadas son aceptadas con un nivel de significación del 1% y el 80% lo hacen con el 5%.

Tabla 2: Resultado de pruebas estadísticas paramétricas y no paramétricas de las series de totales anuales

	Estaciones									
	1200	200	500	400	300	900	1800	1010	700	600
Prueba no paramétrica										
Wald Wolfowitz (independencia)										
Kendall (tendencia)										
Wilcoxon (homogeneidad)										
Prueba paramétrica										
Referencias:		se acepta la hipótesis de serie independiente, estacionaria y/o homogénea con nivel de confianza del 5%								
		se acepta la hipótesis de serie independiente, estacionaria y/o homogénea con nivel de confianza del 1%								

Adicionalmente se realizó la prueba de datos atípicos (outliers) para las serie de totales anuales. Se encontró el umbral de mínima y máxima para cada una de las diez series pluviométrica y a partir de la representación gráfica se detectaron 4 casos de datos dudosos (Figura 2). Los cuatro casos se corresponden con años más secos para toda la zona serrana.

Para reforzar el análisis de la información recolectada, se determinó la consistencia de la información pluviométrica anual con el análisis de *curvas de doble masa*. Para ello se procedió a la generación de series auxiliares: una con el promedio de todas las estaciones y otras tres que corresponden a series promedios en función de su altura sobre el nivel del mar (Cuenca Alta, Media y Baja).

Se mostrarán las curvas de doble masa (Figura 3), obtenidas con los datos de las estaciones menos favorecidas por las pruebas paramétricas y no paramétricas (200, 1800, 700 y 600) y por el estudio de datos atípicos.

Figura 2: análisis de estaciones que presentaron datos atípicos

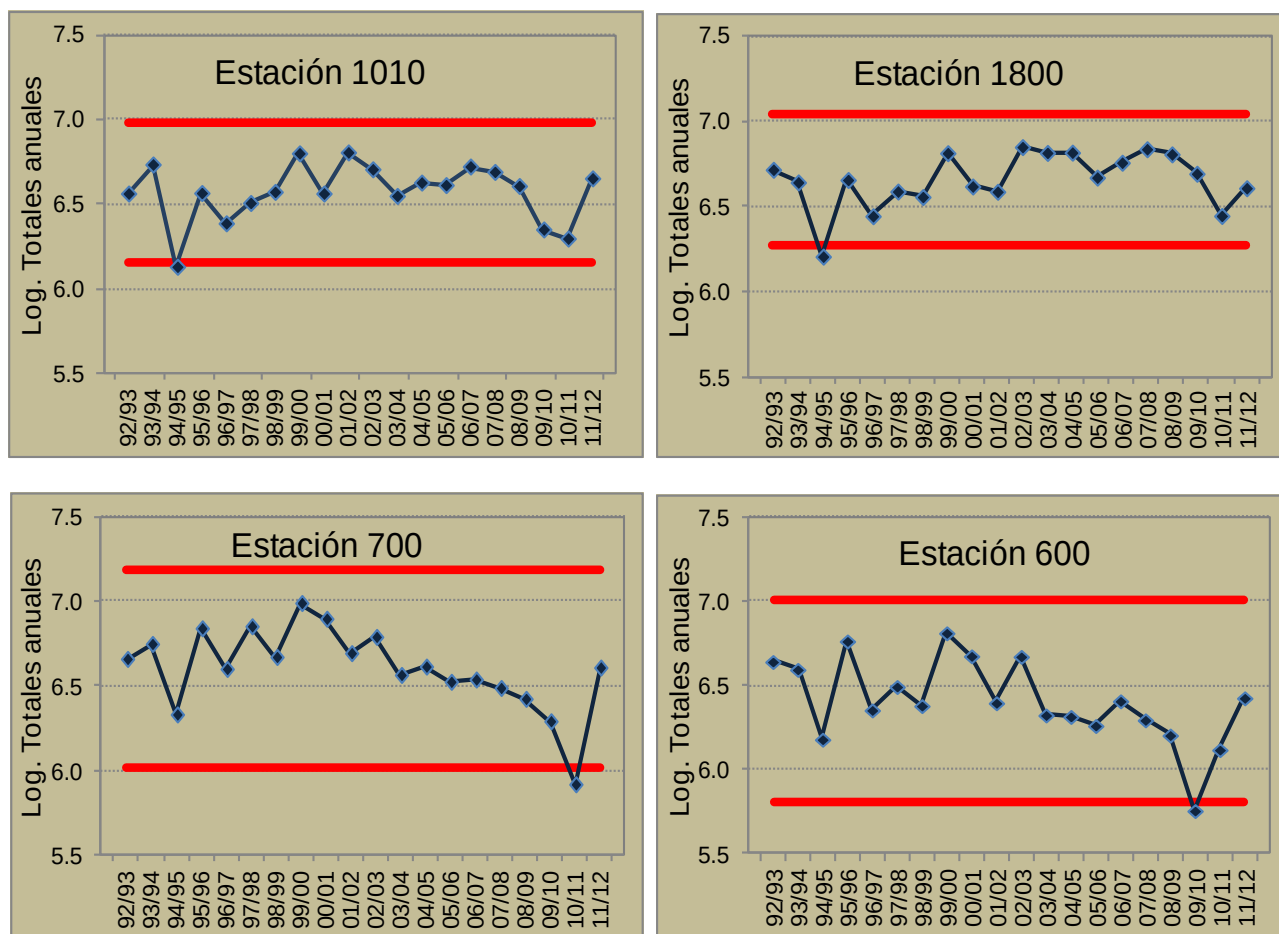
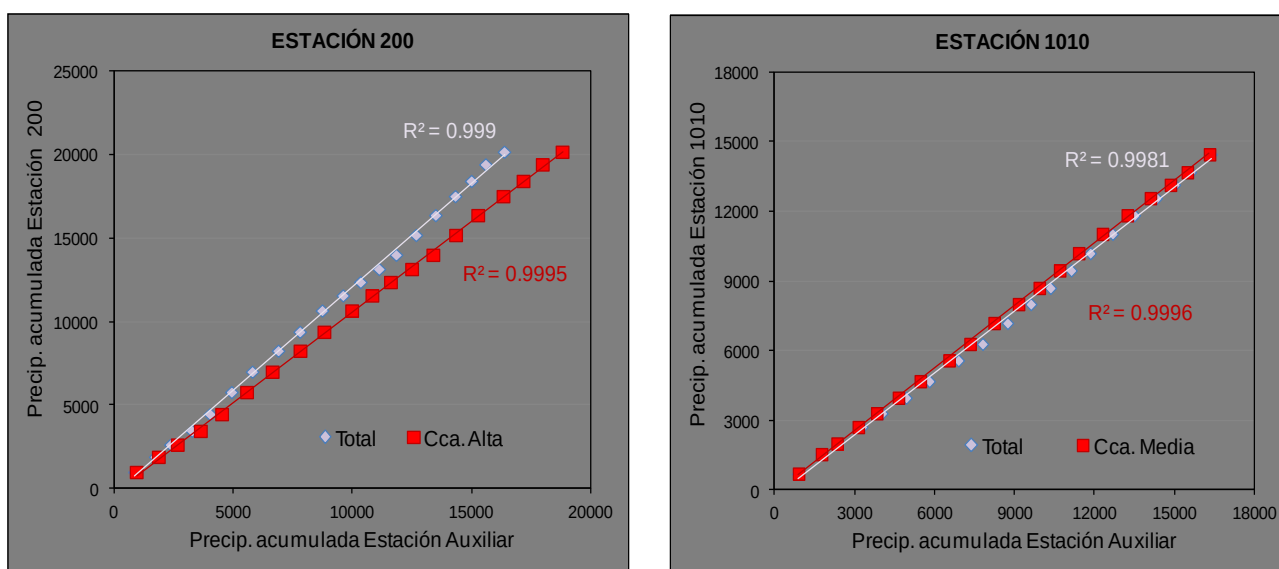
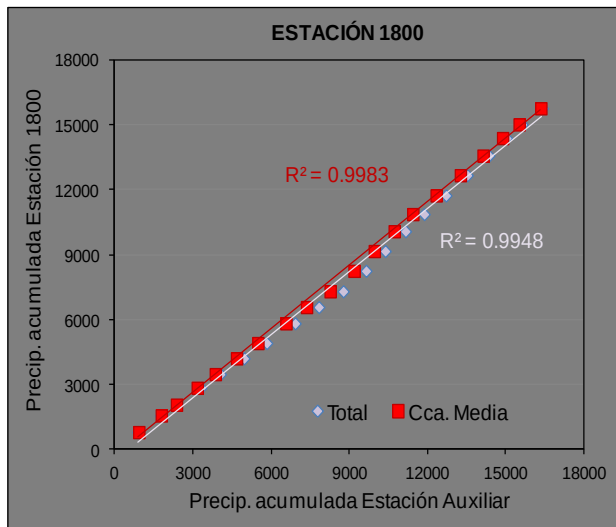
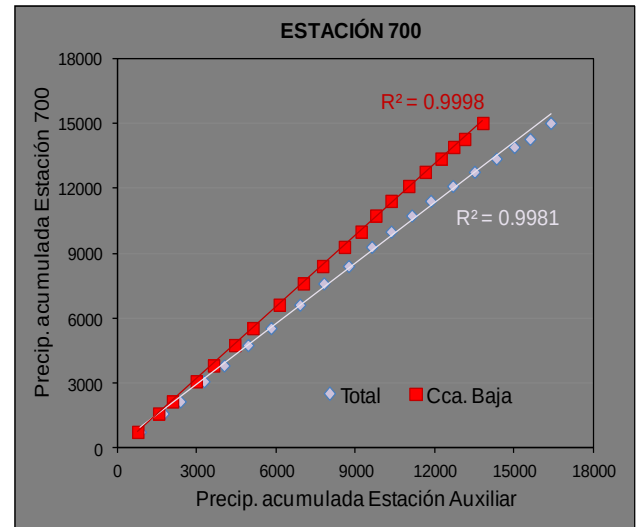
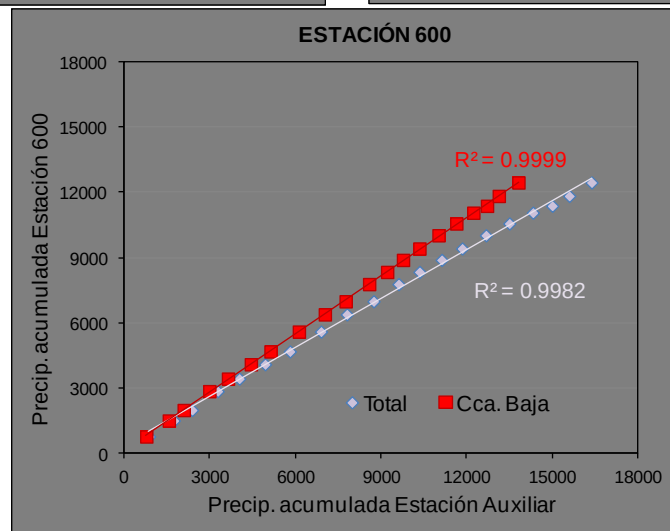


Figura 3: Curva de doble masa. Contraste con las series auxiliares: “estación promedio” y “estación promedio según la altura en la Cuenca”



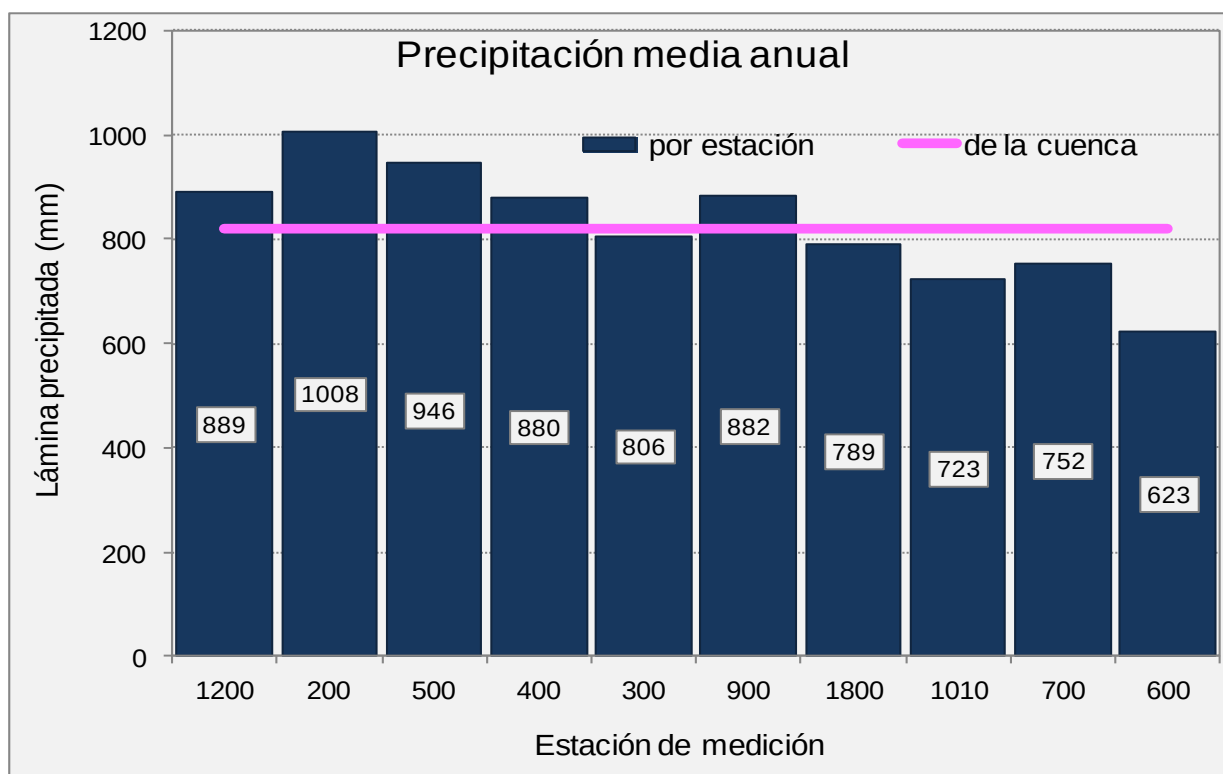


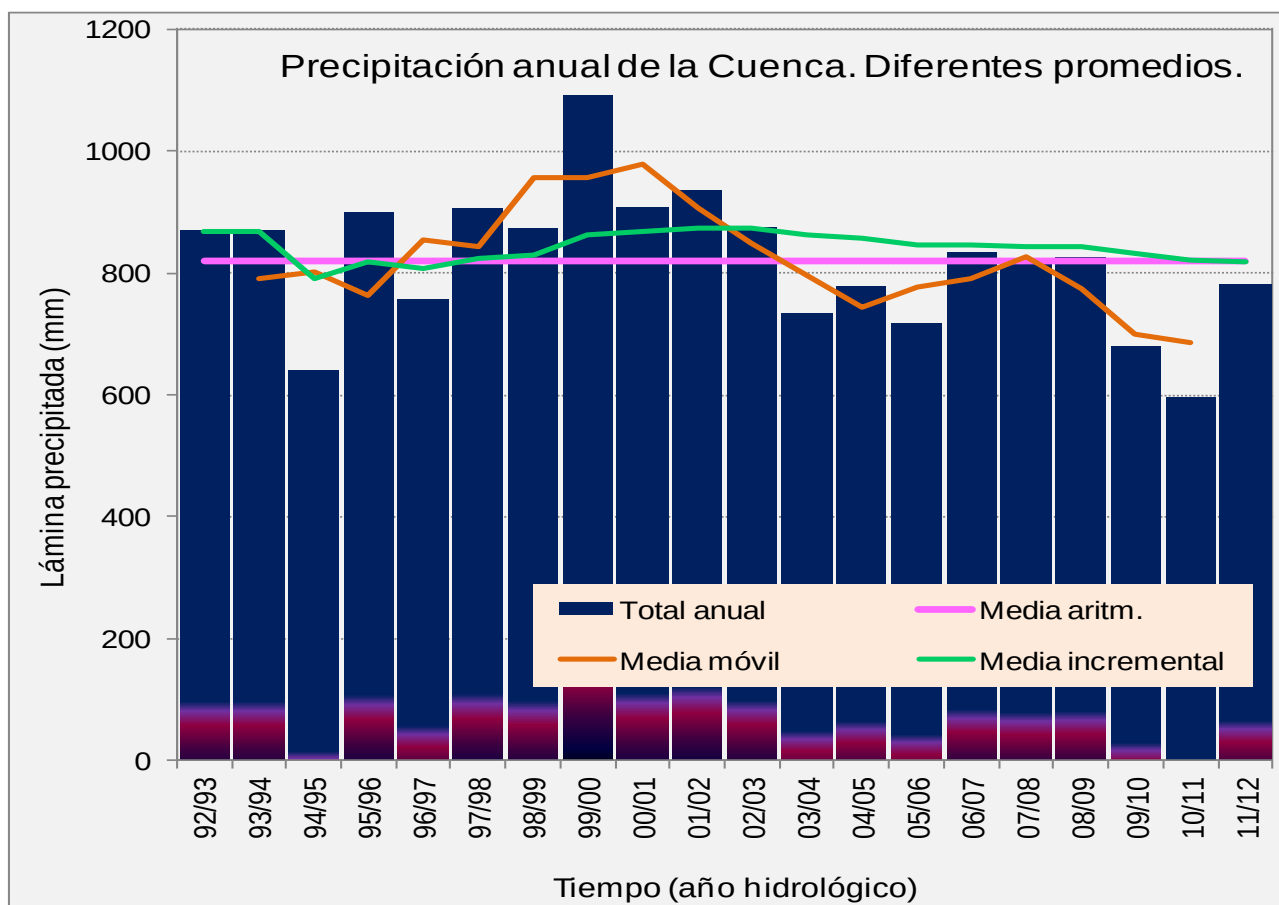
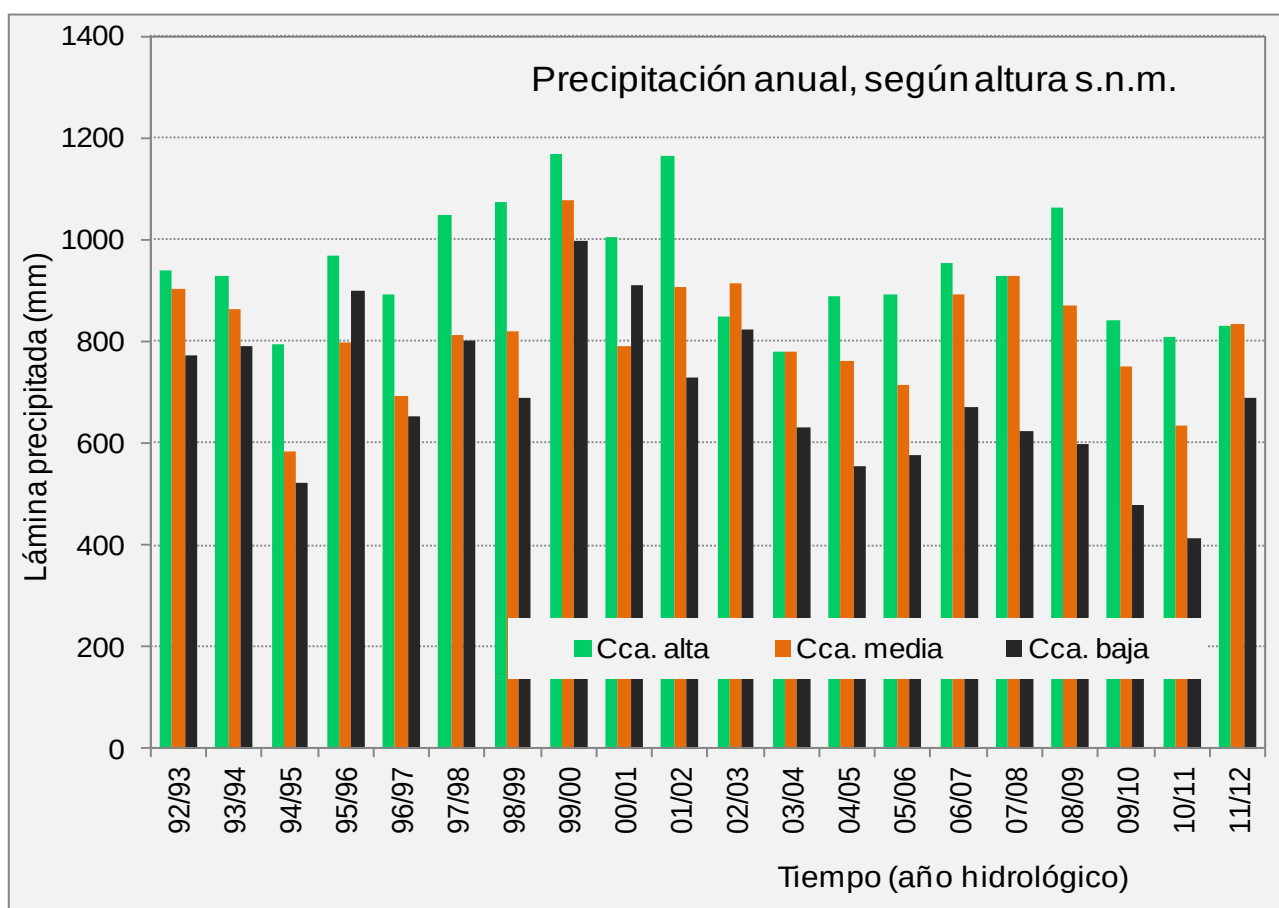
La Tabla 3 muestra los estadísticos más significativos, de las series de precipitación anual de las 10 estaciones de la Cuenca y de una serie generada a partir de las lluvias areales de la Cuenca.

Tabla 3: Estadísticos de la precipitación anual de las series						
Estaciones	Media	Mediana	Desviación estándar	Varianza	Curtosis	Coef. de asimetría
1200	888.9	873.0	108.2	11717	0.82	1.01
200	1007.8	993.9	191.3	36610	-1.42	0.14
500	946.2	928.7	133.1	17712	-0.60	0.29
400	880.4	874.2	114.1	13019	-0.43	0.26
300	805.9	803.6	169.6	28773	1.48	0.86
900	881.6	865.5	165.5	27402	-0.42	0.41
1800	789.4	785.5	118.4	14010	0.33	-0.67
1010	723.1	726.4	115.2	13263	0.19	-0.58
700	752.3	739.7	167.1	27933	0.40	-0.18
600	622.8	596.0	149.0	22202	-0.14	0.22
Cuenca	819.1	829.8	113.7	12937	0.70	0.09

**PRECIPITACIÓN
ANUAL Y MENSUAL**
Por estación y media de la cuenca

Precipitación anual por estación										
Año hidrológico	ESTACIONES									
	1200	200	500	400	300	900	1800	1010	700	600
1992/93	817	998	1004	949	1037	995	828	707	776	768
1993/94	910	907	971	891	926	884	769	839	848	733
1994/95	826	732	828	702	645	611	498	459	559	484
1995/96	1051	822	1033	1003	604	887	780	709	930	868
1996/97	784	1003	892	771	714	753	631	593	731	576
1997/98	910	1319	912	872	825	974	729	669	941	662
1998/99	917	1218	1088	876	874	930	706	714	785	591
1999/00	1089	1255	1161	1094	1264	1212	913	896	1080	911
2000/01	936	1132	945	857	782	847	751	707	984	794
2001/02	1153	1273	1068	1077	977	841	728	901	803	601
2002/03	851	903	796	837	798	1180	946	816	884	792
2003/04	790	801	743	715	775	791	914	697	706	559
2004/05	932	778	956	821	615	710	915	754	742	554
2005/06	917	850	906	806	558	675	791	743	678	525
2006/07	773	1185	1086	919	809	1049	863	829	687	608
2007/08	830	1190	905	929	904	1077	934	803	654	543
2008/09	854	1136	1213	896	857	946	906	739	613	496
2009/10	817	909	879	841	739	793	809	572	537	317
2010/11	730	990	755	711	598	684	632	542	370	455
2011/12	892	755	783	1042	816	791	743	773	738	619



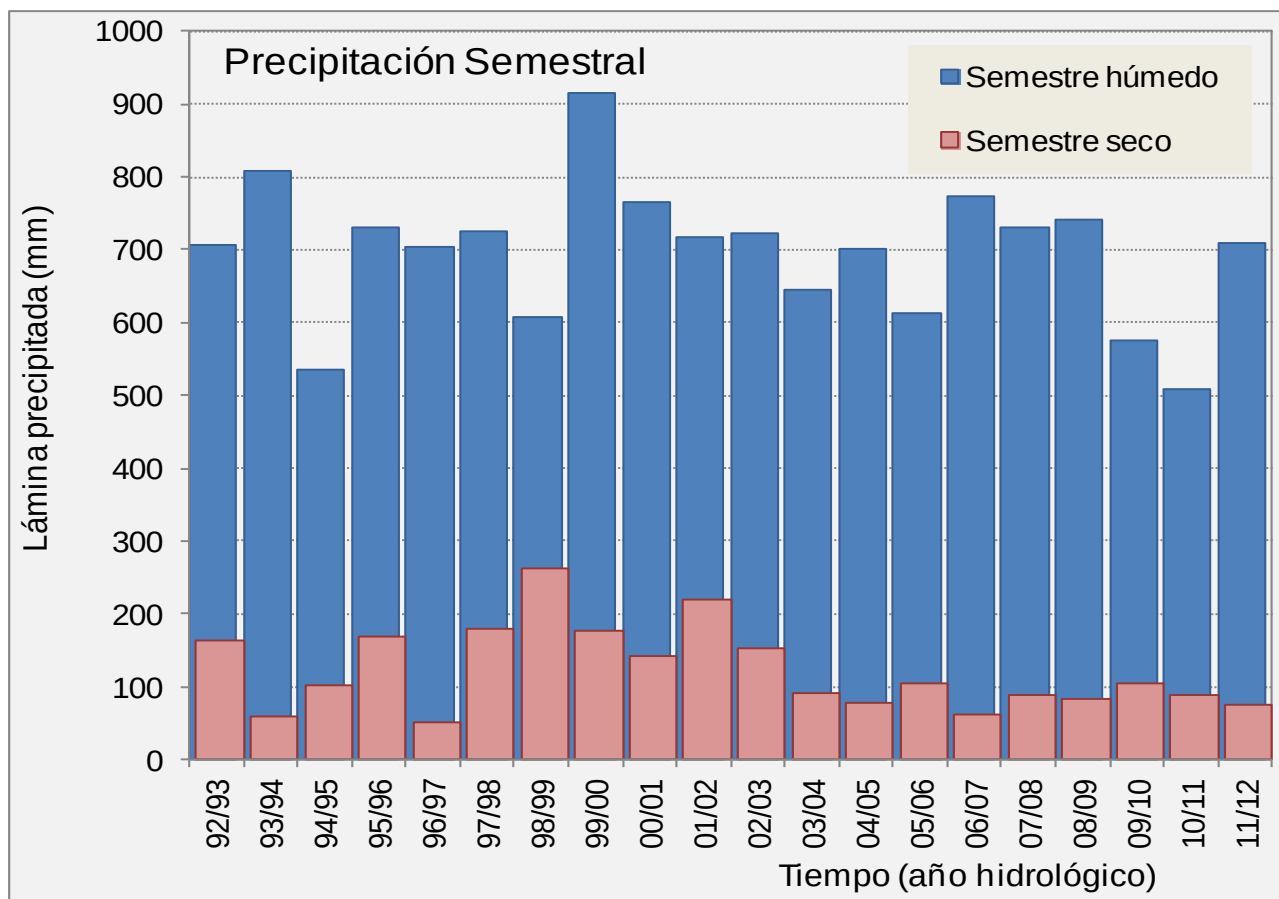
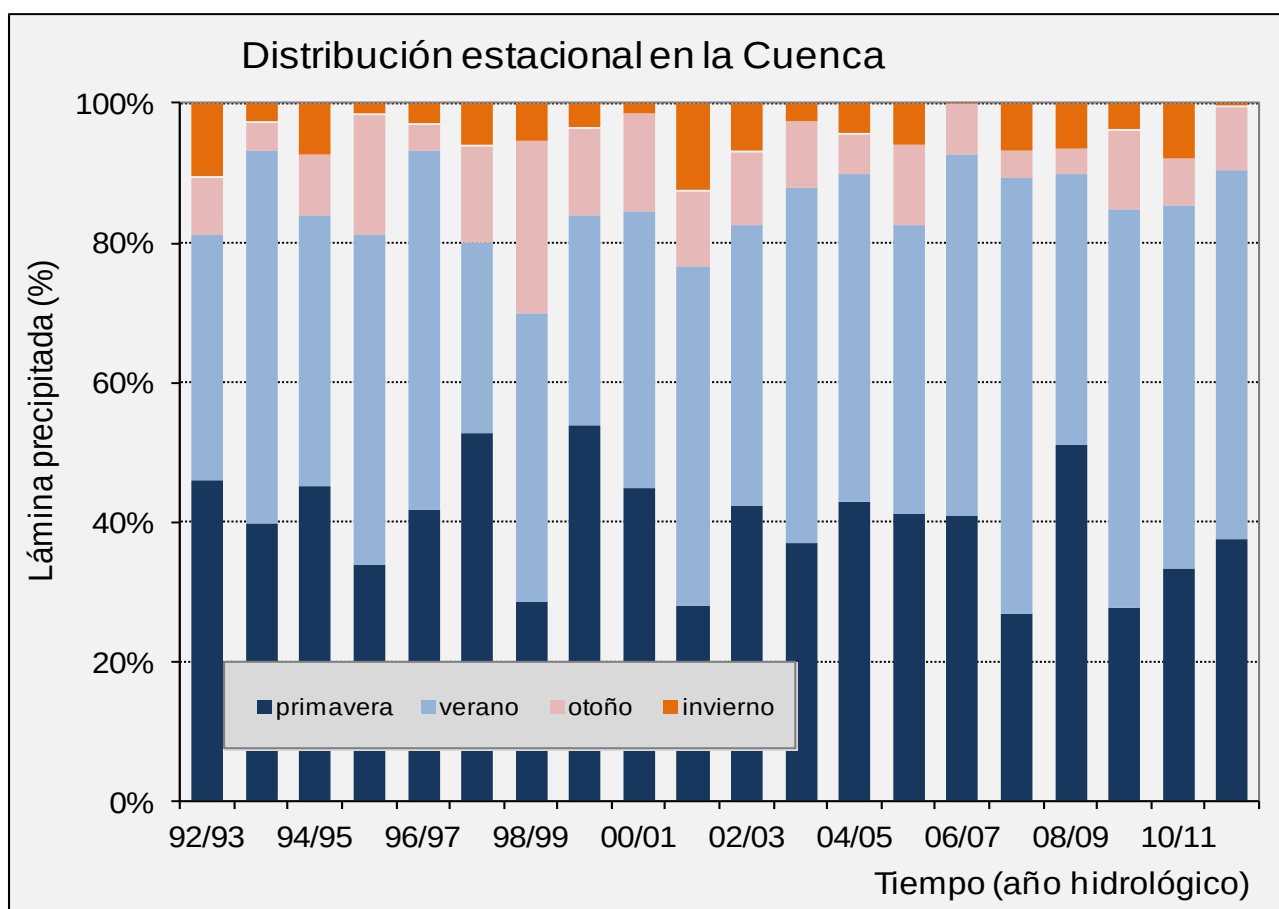


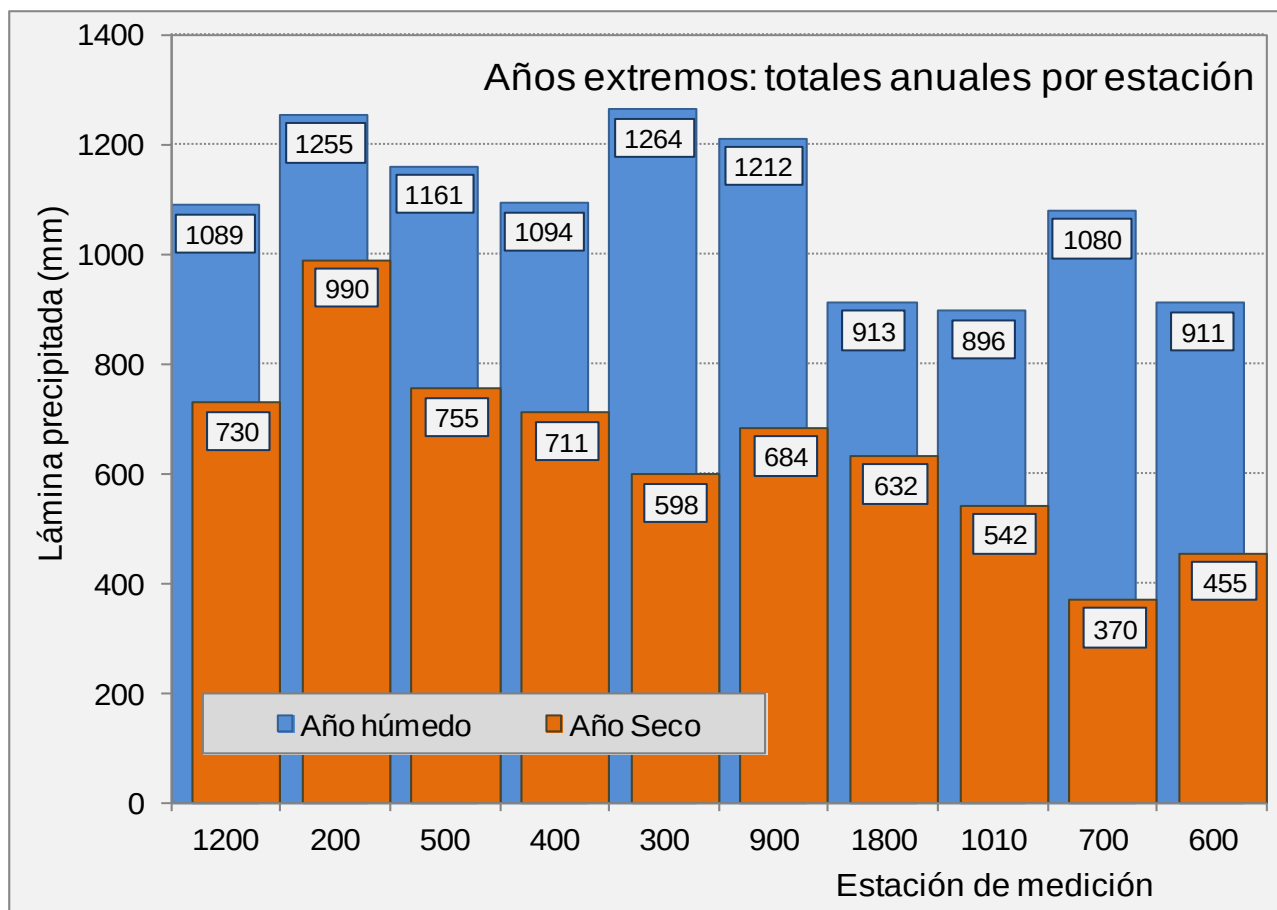
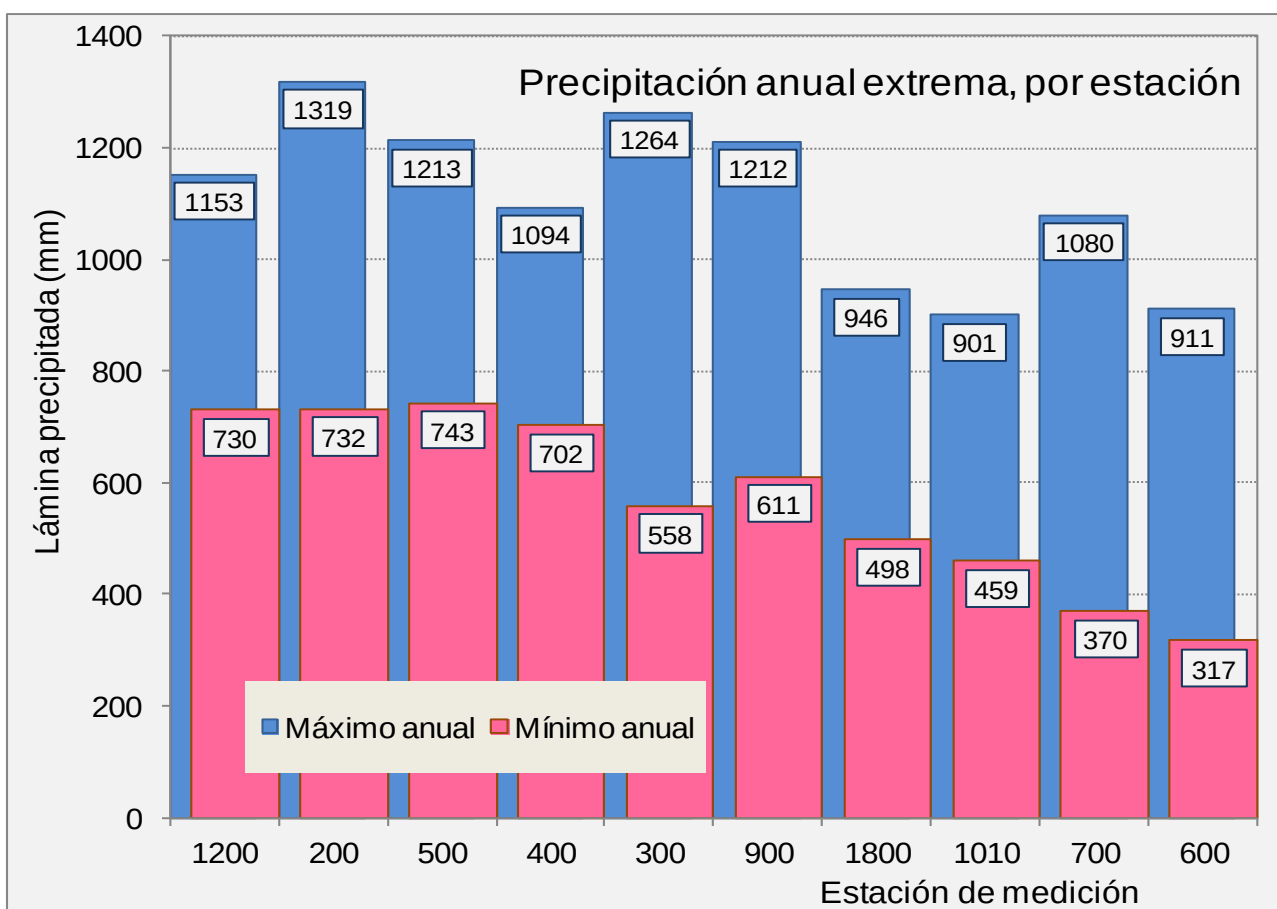
Distribución temporal de la precipitación areal media										
AÑO HIDROLÓGICO	TOTAL ANUAL (mm)	TOTAL SEMESTRAL			TOTAL ESTACIONAL			INDICE CONCENTRACION (IC)		VARIACIÓN DE LA PRECIPITACIÓN Ff PV (adim.) (%)
		HÚM. (mm)	SECO (mm)	PRIM. (mm)	VER. (mm)	OTO. (mm)	INV. (mm)	S 3 meses de > prec. (mm)	IC (adim.)	
1992/93	869	706	163	400	307	70	92	488	(N,D,E) 0.56	0.44 6.1%
1993/94	868	809	59	345	465	35	24	522	(N,D,E) 0.60	0.43 6.0%
1994/95	639	537	102	288	249	55	47	322	(D,E,F) 0.50	-1.58 -22.0%
1995/96	899	729	170	305	424	155	15	443	(D,E,F) 0.49	0.703 9.8%
1996/97	755	704	51	315	389	28	23	470	(D,E,F) 0.62	-0.56 -7.8%
1997/98	905	724	180	477	247	125	55	477	(O,N,D) 0.53	0.75 10.5%
1998/99	871	608	263	247	360	216	47	373	(M,A,M) 0.43	0.46 6.3%
1999/00	1090	915	175	588	326	137	39	588	(O,N,D) 0.54	2.38 33.1%
2000/01	907	766	141	408	358	128	14	469	(N,D,E) 0.52	0.78 10.8%
2001/02	936	716	219	262	455	101	118	468	(D,E,F) 0.50	1.02 14.2%
2002/03	875	723	153	370	352	92	61	427	(N,D,E) 0.49	0.49 6.9%
2003/04	735	645	90	272	374	71	19	374	(E,F,M) 0.51	-0.74 -10.3%
2004/05	778	700	78	334	366	43	34	443	(N,D,E) 0.57	-0.36 -5.1%
2005/06	718	613	105	306	307	85	44	383	(N,D,E) 0.53	-0.89 -12.4%
2006/07	834	774	61	341	433	60	1	469	(N,D,E) 0.56	0.13 1.9%
2007/08	820	732	88	220	512	32	56	512	(E,F,M) 0.62	0.01 0.1%
2008/09	825	742	83	422	320	30	53	493	(N,D,E) 0.60	0.06 0.8%
2009/10	678	575	104	187	387	78	26	387	(E,F,M) 0.57	-1.24 -17.2%
2010/11	597	509	88	199	310	40	48	310	(E,F,M) 0.52	-1.96 -27.2%
2011/12	782	708	74	293	415	70	4	447	(D,E,F) 0.57	-0.32 -4.5%

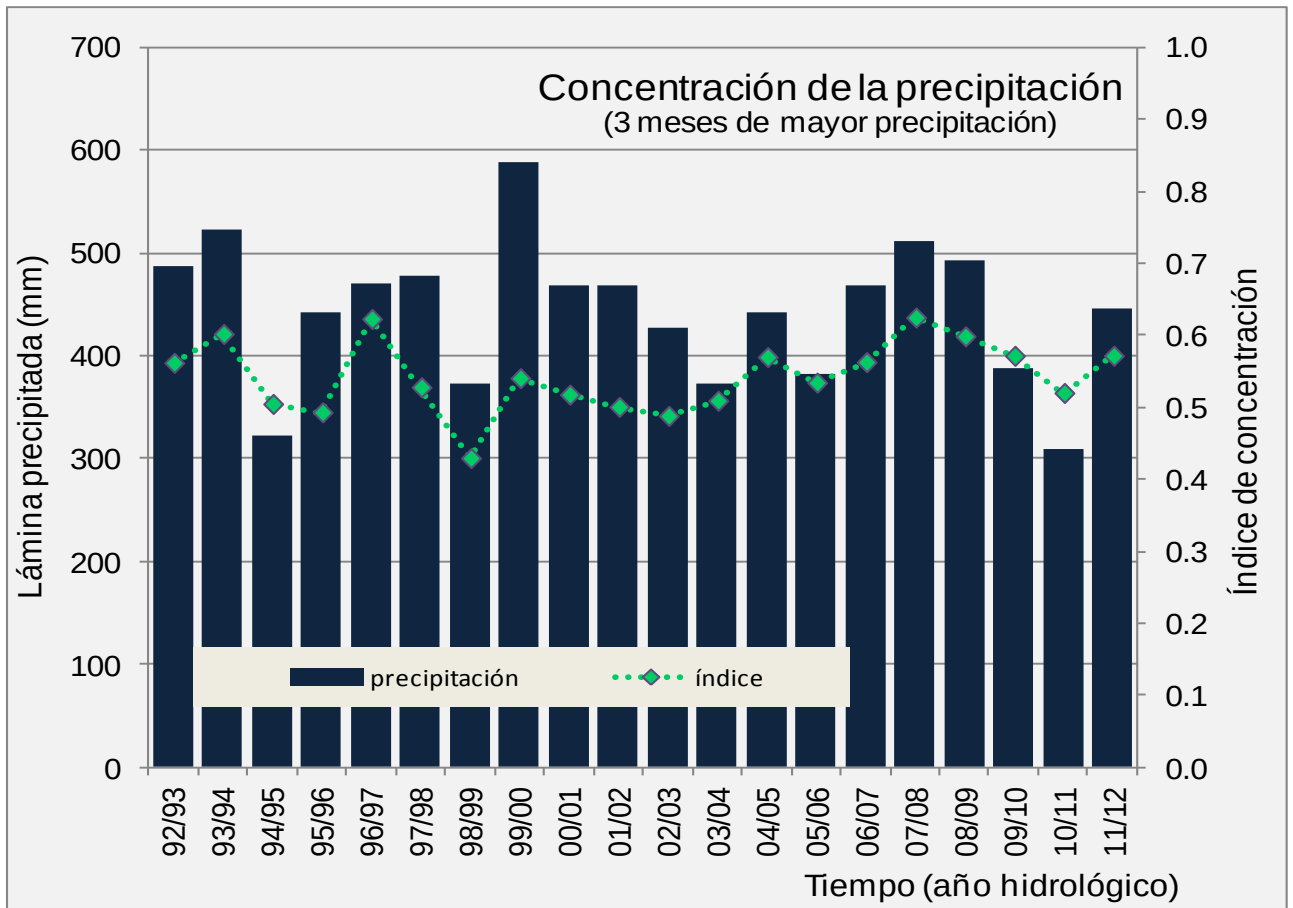
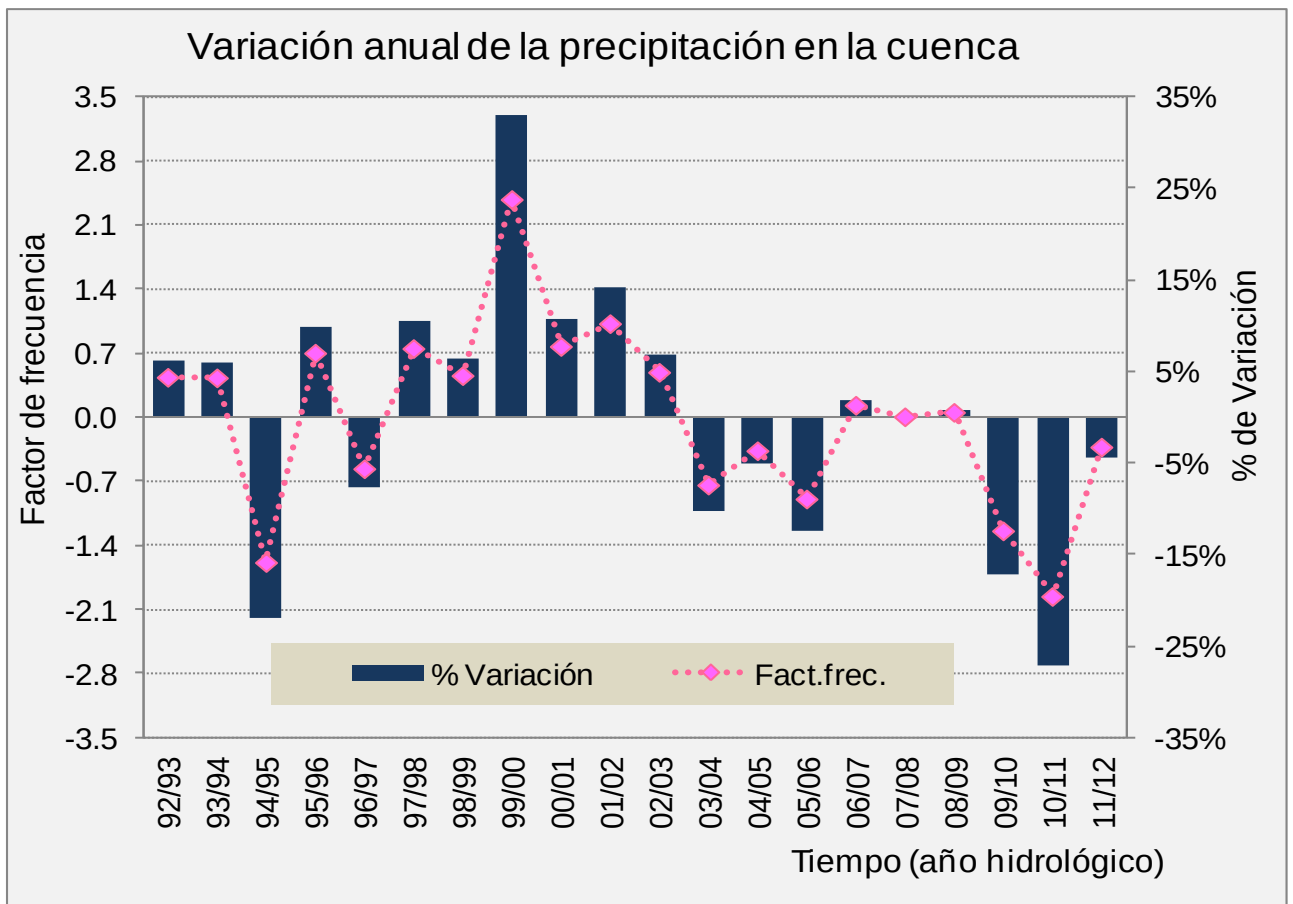
Precipitación areal media anual: 819 mm.

Observaciones: Resaltado el año húmedo (1999-00) y el año seco (2010-11)

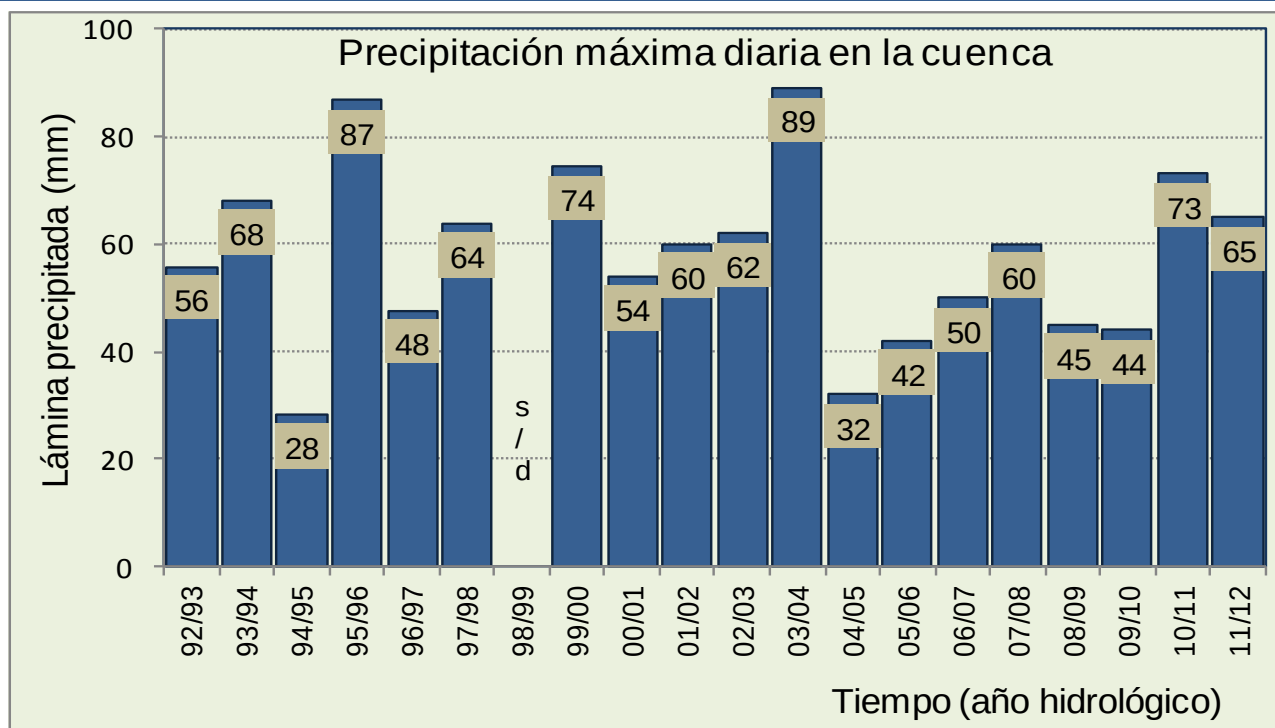
( ) Corresponde a las iniciales de los meses de mayor precipitación para cada año.

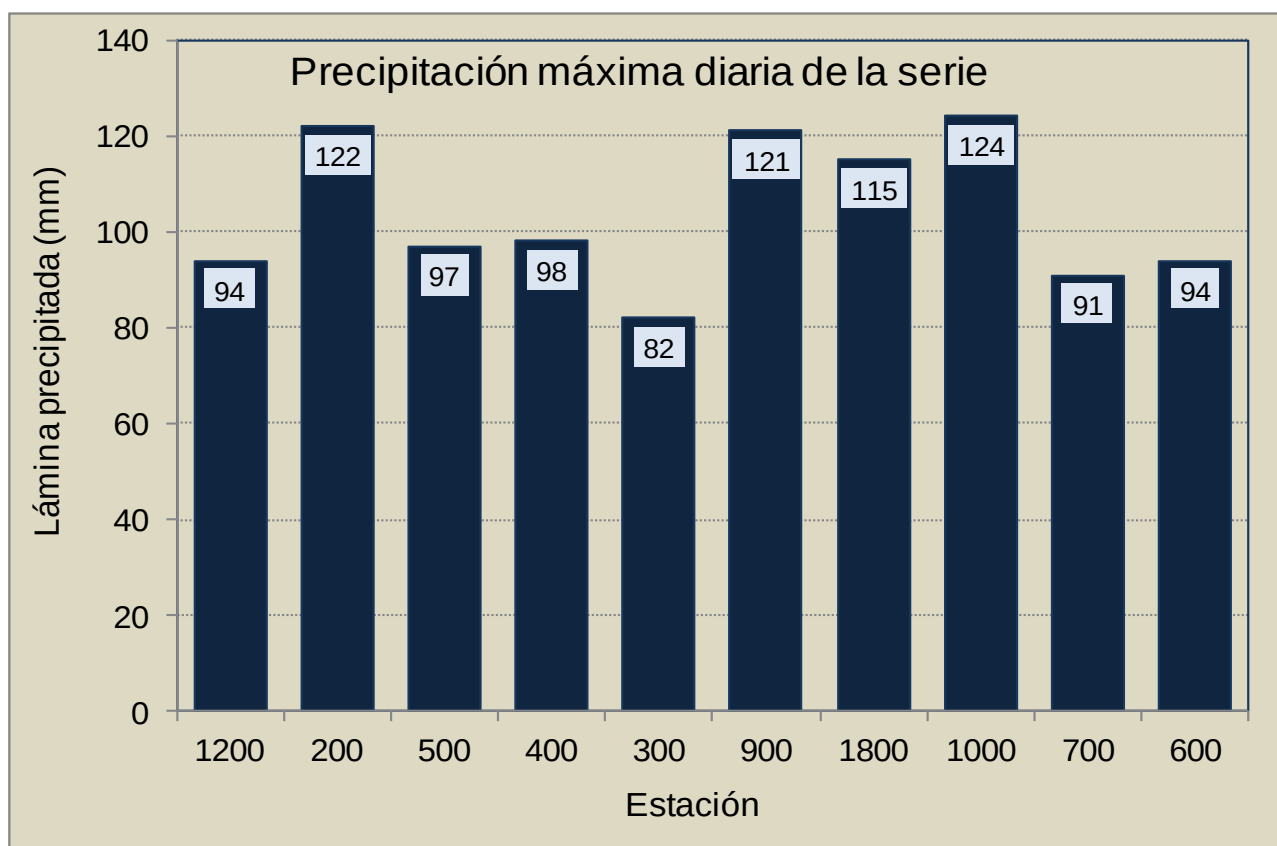




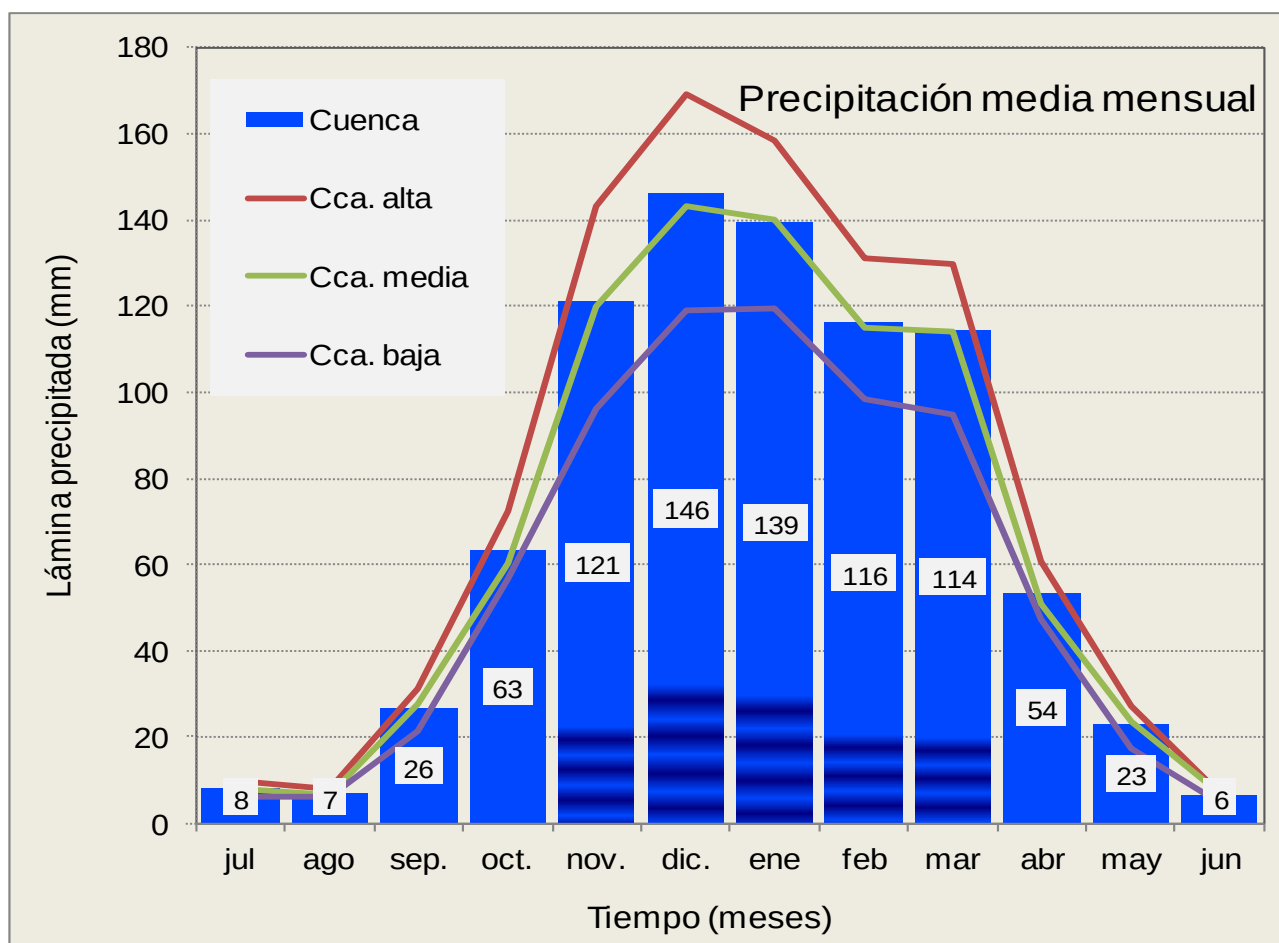
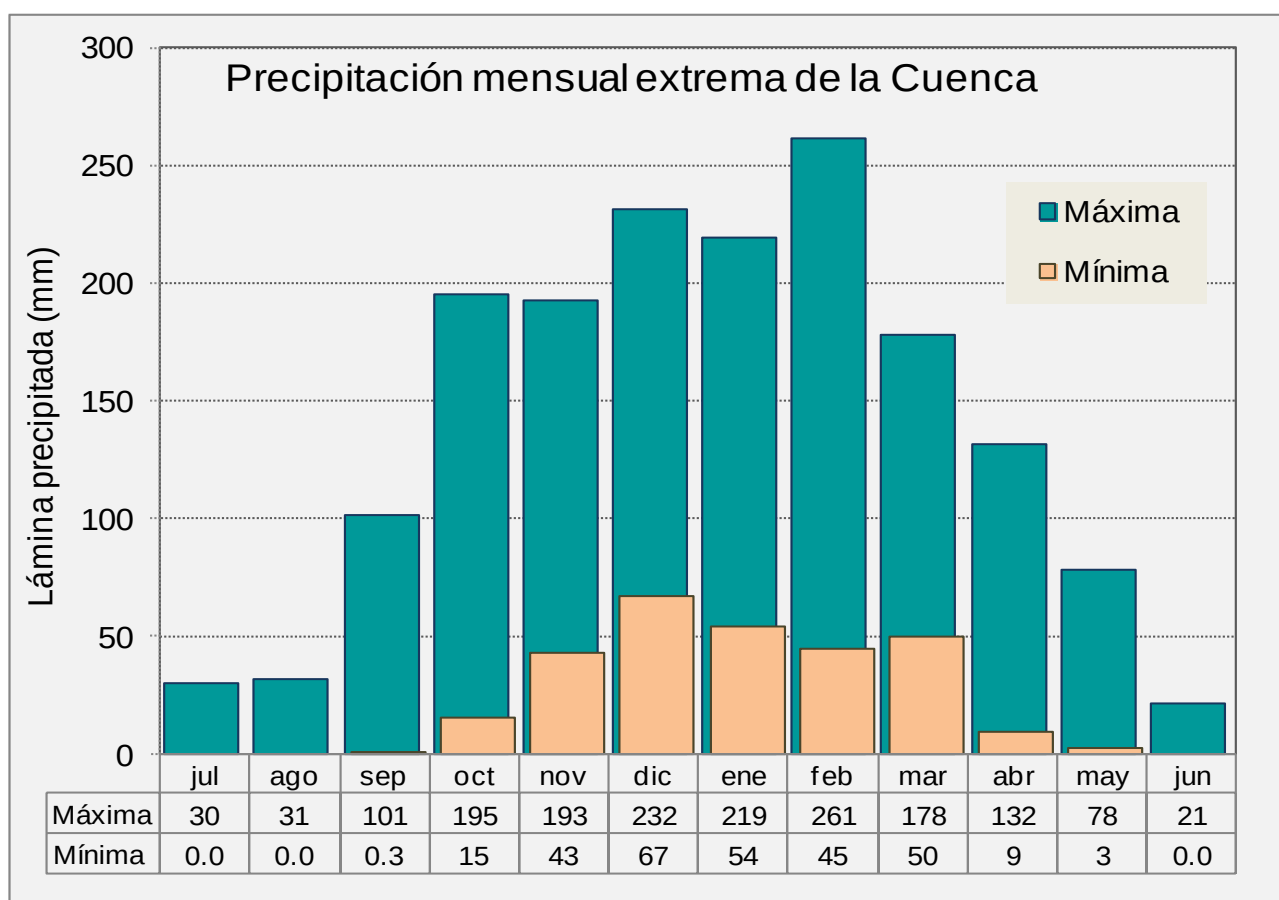


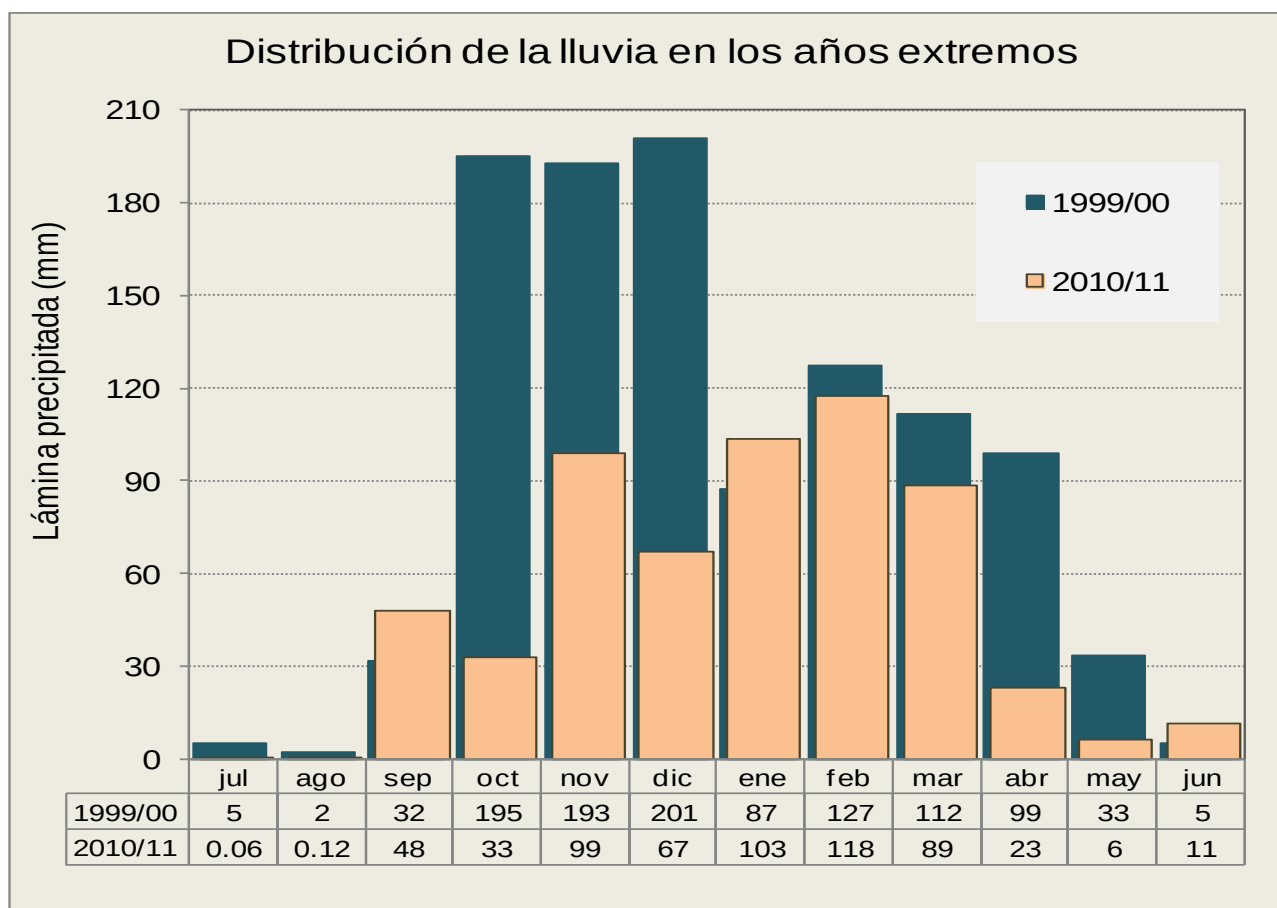
Precipitación máxima diaria											
AÑO HIDROL.	ESTACIONES										Cuen- ca
	1200	200	500	400	300	900	1800	1000	700	600	
1992/93	50	----	55	56	65	66	----	36	47	72	56
1993/94	76	75	----	71	53	81	80	113	63	69	68
1994/95	49	----	44	35	34	59	32	24	32	48	28
1995/96	80	102	73	96	58	104	----	79	91	92	87
1996/97	51	40	63	46	42	50	49	47	66	42	48
1997/98	56	84	77	59	63	84	69	59	59	76	64
1998/99	----	----	----	----	78	78	56	----	67	53	----
1999/00	75	122	----	83	70	88	82	67	80	94	74
2000/01	----	88	67	51	74	50	65	42	54	----	54
2001/02	90	82	----	----	68	43	----	66	----	48	60
2002/03	44	67	----	44	74	111	101	71	68	72	62
2003/04	94	87	97	82	66	121	115	77	81	89	89
2004/05	47	----	----	46	26	49	----	----	42	39	32
2005/06	47	47	61	42	32	30	49	70	52	54	42
2006/07	36	43	----	54	43	33	71	83	60	45	50
2007/08	54	41	61	45	57	47	71	71	46	70	60
2008/09	55	47	90	89	54	52	69	59	44	41	45
2009/10	90	89	55	98	74	38	89	124	51	47	44
2010/11	65	52	61	73	58	35	53	64	42	47	73
2011/12	78	69	93	74	82	----	84	95	59	85	65
Máximo	94	122	97	98	82	121	115	124	91	94	89
Referencia: ---- sin dato											





Precipitación media mensual por estación y media de la cuenca											
Mes	ESTACIÓN										Prom.
	1200	200	500	400	300	900	1800	1000	700	600	Cca.
Jul.	8.4	13.2	7.5	8.9	9.5	7.9	6.5	7.0	6.8	5.7	8.0
Ago.	7.8	9.3	6.3	6.3	7.8	6.6	5.6	5.8	7.1	4.8	6.8
Sep.	28.4	34.8	30.0	25.5	32.2	28.3	27.5	25.6	20.1	22.3	26.3
Oct.	69.4	78.8	69.2	56.0	61.0	67.2	61.0	56.6	58.2	55.6	63.3
Nov.	142.4	143.8	143.9	133.8	115.5	133.9	112.7	102.5	105.5	86.7	120.9
Dic.	157.0	171.2	179.6	159.8	133.7	158.0	141.1	124.2	138.2	99.6	146.2
Ene.	145.7	168.1	161.3	147.9	132.2	156.6	141.5	121.9	122.5	116.8	139.4
Feb.	122.4	138.2	133.2	132.8	105.7	114.8	113.5	107.6	107.3	89.6	115.9
Mar.	124.1	139.1	125.3	126.3	117.2	116.7	108.2	102.0	108.4	80.8	114.3
Abr.	55.5	68.7	57.5	53.8	54.5	57.3	45.9	43.4	51.9	43.2	53.5
May.	22.4	31.3	27.7	22.5	28.4	26.9	21.1	19.5	20.3	14.5	22.9
Jun.	5.6	11.4	4.7	7.0	8.3	7.4	5.0	6.9	6.2	3.4	6.4
Máx.	157.0	171.2	179.6	159.8	133.7	158.0	141.5	124.2	138.2	116.8	146.2
Mín.	5.6	9.3	4.7	6.3	7.8	6.6	5.0	5.8	6.2	3.4	6.4



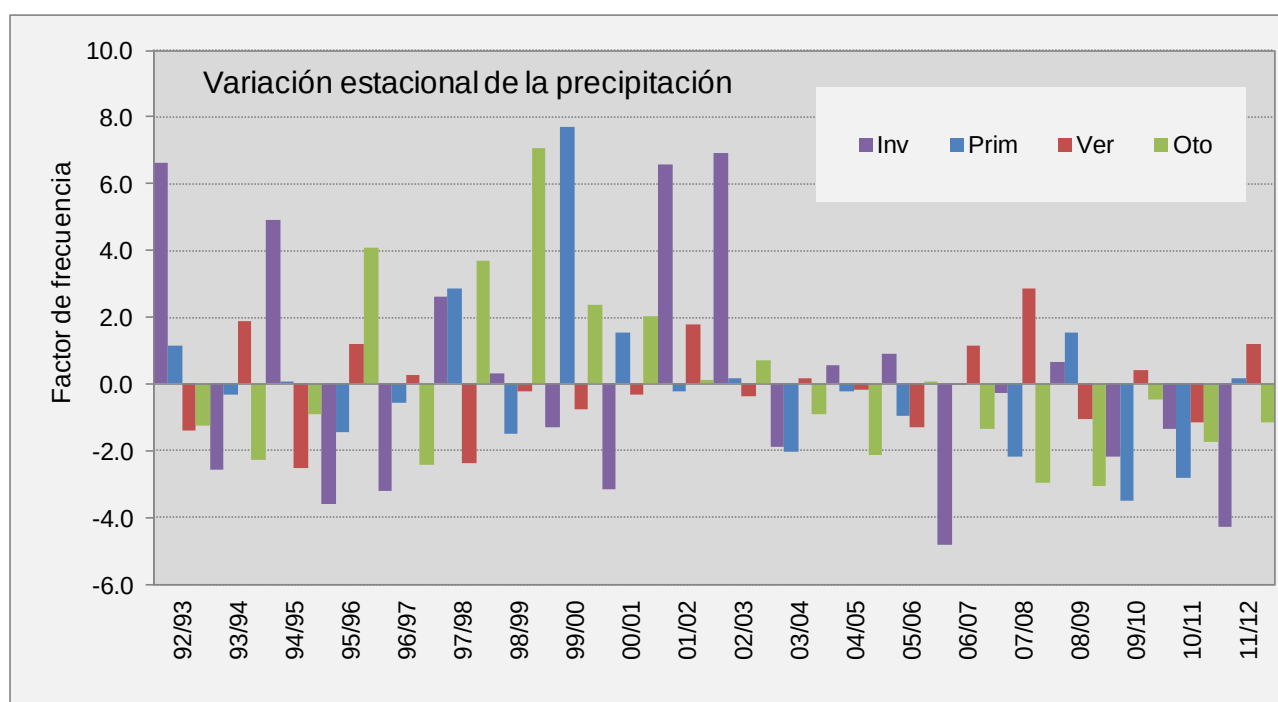


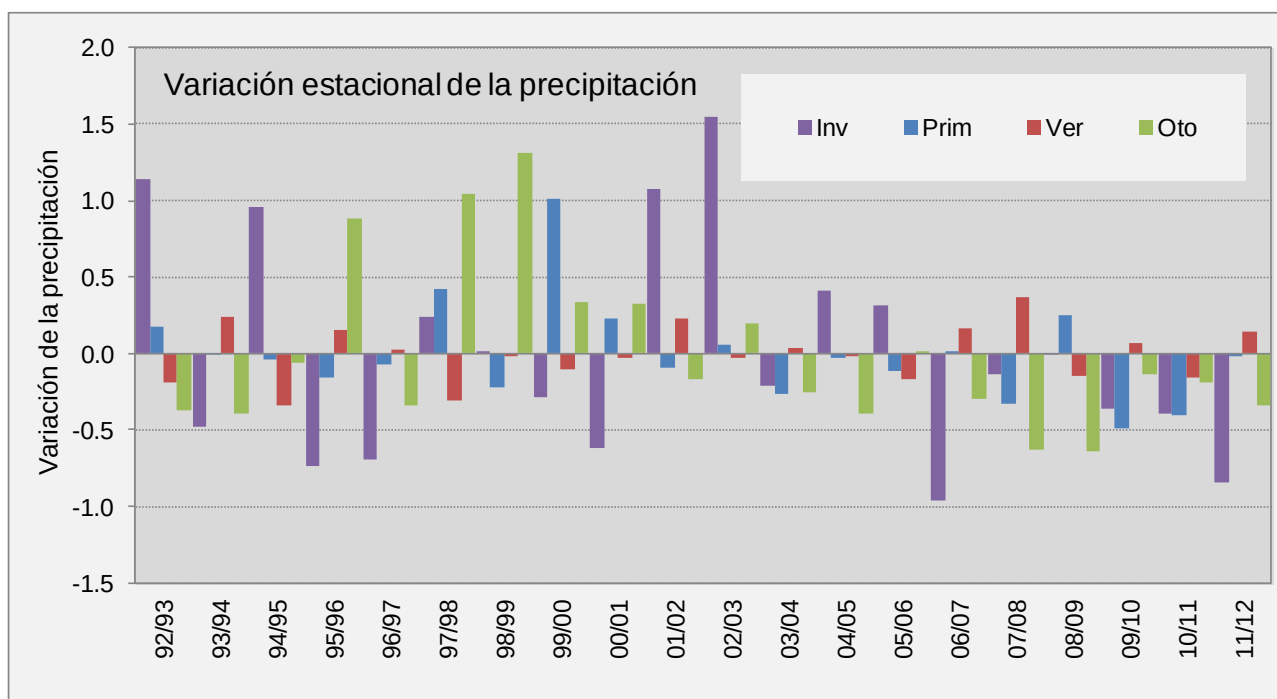
Valores máximos mensuales registrados											
Mes	ESTACIONES										CUEN-CA
	1200	200	500	400	300	900	1800	1000	700	600	
Julio	41	47	45	38	24	40	24	25	25	31	29.7
Agosto	42	35	35	31	40	37	24	25	32	32	31.3
Septiembre	148	161	123	87	112	101	104	97	58	86	101.3
Octubre	200	231	194	172	199	208	182	163	193	191	194.9
Noviembre	264	255	252	255	209	203	163	180	176	154	192.5
Diciembre	233	305	354	235	222	244	259	206	282	199	231.6
Enero	239	319	244	245	266	316	254	262	228	225	218.9
Febrero	238	216	236	398	238	227	211	296	292	211	261.3
Marzo	209	263	203	187	209	263	209	172	211	202	178.2
Abril	132	175	135	153	151	150	102	112	138	137	131.5
Mayo	68	104	115	57	99	93	68	67	69	51	78.0
Junio	20	42	17	28	21	25	19	30	29	17	21.3

Valores mínimos mensuales registrados											
Mes	ESTACIONES										CUEN- CA
	1200	200	500	400	300	900	1800	1000	700	600	
Julio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Agosto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0
Septiembre	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.3
Octubre	14	19	13	13	16	15	13	12	14	12	15.3
Noviembre	62	49	44	59	65	61	39	34	25	16	43.2
Diciembre	76	71	58	80	64	71	47	54	41	23	67.2
Enero	59	83	58	60	62	59	44	48	44	27	54.1
Febrero	40	41	28	54	12	16	58	44	38	20	44.7
Marzo	47	33	38	62	53	38	23	27	41	27	49.8
Abril	13	12	5	4	9	11	7	2	7	1	9.2
Mayo	1	6	5	1	1	0	0	0	0	0	2.7
Junio	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0

Precipitación mensual. Factor de frecuencia (Ff)												
Año hidrológ.	MESES											
	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.
1992/93	-1.75	12.78	8.78	0.56	0.87	1.99	0.90	-2.95	-2.11	-0.57	-0.46	-2.67
1993/94	-0.33	-4.97	-2.38	-2.82	2.24	-0.39	4.48	2.36	-1.26	-5.74	-0.32	-0.79
1994/95	-0.01	18.88	-4.14	3.52	-2.28	-0.97	-0.91	-2.66	-4.00	-5.53	2.93	-0.08
1995/96	-3.21	-4.36	-3.24	-5.16	1.88	-1.01	0.53	3.67	-0.63	9.80	-3.13	5.59
1996/97	-3.57	-5.14	-0.90	-1.29	-1.03	0.64	3.43	-0.51	-2.08	-4.92	-4.01	1.64
1997/98	2.78	2.49	2.60	3.18	1.83	3.59	-4.81	-1.01	-1.33	1.92	2.45	6.74
1998/99	-1.66	0.77	1.86	-1.42	0.17	-3.18	-0.88	-2.85	3.07	10.11	10.91	0.22
1999/00	-1.30	-3.82	1.21	17.27	3.54	2.30	-2.93	0.73	-0.15	5.88	2.02	-0.78
2000/01	-2.06	-3.01	-4.39	1.61	1.67	1.32	-0.15	-4.69	3.88	6.00	-0.57	0.64
2001/02	-1.70	4.33	17.15	3.80	-2.60	-1.90	2.34	4.60	-1.63	3.67	-0.97	-2.34
2002/03	7.98	17.18	-4.38	-2.12	1.55	1.05	-2.04	-2.97	3.96	0.63	0.20	1.30
2003/04	3.97	-3.76	-5.80	-4.86	-2.28	1.02	-2.42	-0.89	3.76	-2.33	2.30	-2.71
2004/05	10.26	-2.97	-5.65	-0.91	-1.08	1.34	1.46	-1.77	-0.14	-2.77	-3.59	0.01
2005/06	4.98	-0.58	-1.65	-2.52	-0.56	0.24	-1.02	-1.51	-1.34	0.82	-0.90	0.24
2006/07	-3.69	-4.87	-5.95	-0.71	-0.08	0.73	2.62	-2.63	3.52	-2.62	0.03	-1.50
2007/08	-1.41	-5.01	5.55	-1.93	-3.84	-0.75	4.43	2.87	1.24	-3.98	-3.18	-1.78
2008/09	-3.77	1.54	4.20	0.79	1.86	2.03	0.07	-1.81	-1.46	-5.69	-0.52	-2.90
2009/10	1.22	-5.28	-2.47	-6.30	-1.70	-2.55	-1.38	1.38	1.31	0.10	-0.94	-0.61
2010/11	-3.74	-5.19	4.87	-3.97	-1.08	-3.33	-2.03	0.12	-1.60	-4.00	-3.35	2.17
2011/12	-3.06	-4.07	-5.75	2.92	0.20	-2.67	-2.08	9.59	-3.90	-1.37	0.72	-2.84
Máximo	10.26	18.88	17.15	17.27	3.54	3.59	4.48	9.59	3.96	10.11	10.91	6.74
Mínimo	-3.77	-5.28	-5.95	-6.30	-3.84	-3.33	-4.81	-4.69	-4.00	-5.74	-4.01	-2.90

Precipitación mensual. Porcentaje de variación (PV)												
Año hidrológ.	M E S E S											
	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.
1992/93	-0.46	2.42	1.46	0.07	0.15	0.32	0.11	-0.39	-0.30	-0.08	-0.10	-0.92
1993/94	-0.09	-0.94	-0.39	-0.34	0.37	-0.06	0.57	0.31	-0.18	-0.83	-0.07	-0.27
1994/95	0.00	3.58	-0.69	0.42	-0.38	-0.16	-0.12	-0.35	-0.56	-0.80	0.65	-0.03
1995/96	-0.85	-0.82	-0.54	-0.62	0.31	-0.16	0.07	0.48	-0.09	1.41	-0.69	1.93
1996/97	-0.95	-0.97	-0.15	-0.16	-0.17	0.10	0.44	-0.07	-0.29	-0.71	-0.88	0.57
1997/98	0.74	-0.45	0.43	0.38	0.31	0.58	-0.61	-0.13	-0.19	0.28	0.54	2.32
1998/99	-0.44	0.15	0.31	-0.17	0.03	-0.52	-0.11	-0.37	0.43	1.46	2.40	0.07
1999/00	-0.34	-0.72	0.20	2.08	0.59	0.37	-0.37	0.10	-0.02	0.85	0.44	-0.27
2000/01	-0.55	-0.57	-0.73	0.19	0.28	0.21	-0.02	-0.61	0.55	0.86	-0.13	0.22
2001/02	-0.45	0.82	2.85	0.46	-0.43	-0.31	0.30	0.60	-0.23	0.53	-0.21	-0.81
2002/03	2.12	3.25	-0.73	-0.26	0.26	0.17	-0.26	-0.39	0.56	0.09	0.04	0.45
2003/04	1.05	-0.71	-0.96	-0.59	-0.38	0.17	-0.31	-0.12	0.53	-0.34	0.51	-0.94
2004/05	2.72	-0.56	-0.94	-0.11	-0.18	0.22	0.19	-0.23	-0.02	-0.40	-0.79	0.00
2005/06	1.32	-0.11	-0.27	-0.30	-0.09	0.04	-0.13	-0.20	-0.19	0.12	-0.20	0.08
2006/07	-0.98	-0.92	-0.99	-0.09	-0.01	0.12	0.33	-0.34	0.50	-0.38	0.01	-0.52
2007/08	-0.37	-0.95	0.92	-0.23	-0.64	-0.12	0.56	0.38	0.17	-0.57	-0.70	-0.62
2008/09	-1.00	0.29	0.70	0.10	0.31	0.33	0.01	-0.24	-0.21	-0.82	-0.11	-1.00
2009/10	0.32	-1.00	-0.41	-0.76	-0.28	-0.41	-0.18	0.18	0.19	0.01	-0.21	-0.21
2010/11	-0.99	-0.98	0.81	-0.48	-0.18	-0.54	-0.26	0.02	-0.23	-0.58	-0.74	0.75
2011/12	-0.81	-0.77	-0.96	0.35	0.03	-0.43	-0.26	1.26	-0.55	-0.20	0.16	-0.98
Máximo	2.72	3.58	2.85	2.08	0.59	0.58	0.57	1.26	0.56	1.46	2.40	2.32
Mínimo	-1.00	-1.00	-0.99	-0.76	-0.64	-0.54	-0.61	-0.61	-0.56	-0.83	-0.88	-1.00





Año hidrológ.	INVIERNO		PRIMAVERA		VERANO		OTOÑO	
	PV	Ff	PV	Ff	PV	Ff	PV	Ff
1992/93	1.14	6.60	0.18	1.14	-0.19	-1.39	-0.37	-1.23
1993/94	-0.47	-2.56	-0.01	-0.32	0.23	1.86	-0.39	-2.28
1994/95	0.96	4.91	-0.04	0.09	-0.34	-2.52	-0.06	-0.89
1995/96	-0.74	-3.60	-0.16	-1.43	0.15	1.19	0.88	4.08
1996/97	-0.69	-3.20	-0.07	-0.56	0.03	0.28	-0.34	-2.43
1997/98	0.24	2.62	0.42	2.87	-0.31	-2.38	1.05	3.70
1998/99	0.00	0.32	-0.22	-1.48	-0.02	-0.22	1.31	7.08
1999/00	-0.29	-1.30	1.02	7.70	-0.10	-0.78	0.34	2.37
2000/01	-0.62	-3.15	0.23	1.53	-0.03	-0.32	0.32	2.02
2001/02	1.07	6.59	-0.10	-0.23	0.22	1.77	-0.16	0.12
2002/03	1.55	6.92	0.06	0.16	-0.03	-0.35	0.19	0.71
2003/04	-0.21	-1.86	-0.27	-2.04	0.04	0.15	-0.26	-0.92
2004/05	0.41	0.54	-0.02	-0.21	-0.02	-0.15	-0.39	-2.11
2005/06	0.31	0.92	-0.12	-0.95	-0.17	-1.29	0.00	0.06
2006/07	-0.96	-4.83	0.01	-0.02	0.16	1.17	-0.30	-1.36
2007/08	-0.13	-0.29	-0.33	-2.17	0.37	2.85	-0.63	-2.98
2008/09	0.00	0.66	0.25	1.56	-0.14	-1.07	-0.64	-3.04
2009/10	-0.36	-2.18	-0.49	-3.52	0.06	0.43	-0.13	-0.48
2010/11	-0.39	-1.35	-0.40	-2.79	-0.16	-1.17	-0.19	-1.73
2011/12	-0.85	-4.29	-0.02	0.15	0.15	1.20	-0.34	-1.17
Máximo	1.55	6.92	1.02	7.70	0.37	2.85	1.31	7.08
Mínimo	-0.96	-4.83	-0.49	-3.52	-0.34	-2.52	-0.64	-3.04

BIBLIOGRAFIA

- Aparicio Mijares, Francisco (1989). *Fundamentos de Hidrología de Superficie*. Capítulos 7 y 8. Ed. Limusa. México.
- Barbeito, Osvaldo y Silvio Ambrosino (1983). *Reconocimiento y caracterización de la vegetación natural. Cuenca Alta del Río Suquía*. Informe Inédito. CIRSA. Córdoba, Argentina.
- Colladon, Laura (2000). *Anuario Pluviométrico (1992-2000) de la Cuenca del Río San Antonio* INA-CIRSA. Villa Carlos Paz, Córdoba, Argentina.
- Colladon Laura (2004). *Estadística Meteorológica. Temperaturas Medias Mensuales. 1994-2003. Cuenca del Río San Antonio*. INA-CIRSA Villa Carlos Paz. Córdoba.
- Colladon, Laura, Gabriel Caamaño Nelli, Clarita Dasso (2005). *Inferencia de Grandes Crecidas para Planificación Territorial. Río San Antonio, Provincia de Córdoba*. Actas del XVI Congreso Geológico Argentino (Rodríguez Rosa, et. al. Tomo III, pp. 753-760. Ed. Universitaria de La Plata ISBN 987-595-006-8. La Plata, Argentina.
- Colladon, Laura, Graciela Felici, Inés Pazos (2009). *Anuario pluviométrico 2000/01-2004/05. Síntesis 1992/93-2004/05 de la Cuenca del Río San Antonio*. INA-CIRSA. Villa Carlos Paz, Córdoba, Argentina.
- Colladon, Laura, Graciela Felici, Inés Pazos (2010). *Anuario pluviométrico 2005/06-2009/10 de la Cuenca del Río San Antonio*. INA-CIRSA. Villa Carlos Paz, Córdoba, Argentina.
- Colladon, Laura y Gabriel Caamaño Nelli (2010) *Análisis de las precipitaciones anuales en la región serrana de la provincia de Córdoba, Argentina*. Trabajo 1-42. pp. 419-429. III Congreso Internacional sobre Gestión y Tratamiento Integral del Agua. Facultad de Ciencias Agropecuarias. (UNC)-Fundación ProDTI (Sevilla, España). Córdoba, Argentina.
- Colladon, Laura y Esteban Vélez (2011) *Sistema de monitoreo automático de ríos en las Sierras de Córdoba*. En Hidráulica Fluvial: procesos, de erosión y sedimentación, obras de control y gestión de ríos. Memorias del V Simposio Regional sobre Hidráulica de Ríos. Compiladores: H.D. Farías, J.D. Brea, C.M. García. pp. 109,110. ISBN.978-987-1780-05-01. Trabajos en CD. ISBN 978-9871780-05-01. Santiago del Estero, Argentina.
- Colladon, Laura, e Inés Pazos (2014). *Anuario pluviométrico 1992/93 - 2011/12, cuenca del Río San Antonio*. ISBN 978-987-45194-3-6, 1a ed. – Ezeiza. Instituto Nacional del Agua, Villa Carlos Paz, Córdoba, Argentina.



CENTRO DE LA REGION SEMIARIDA CIRSA

Sede Córdoba Capital

Av. Ambrosio Olmos N° 1142
(X5000JGT) Córdoba / Argentina
Tel. (54 351) 4682781 / Fax (54 351) 4682782

Sede Villa Carlos Paz

Medrano N° 235
(X5152MCE) Villa Carlos Paz / Córdoba / Argentina
Tel. (54 3541) 422347 / Fax (54 3541) 430443