

Caracterización de las precipitaciones en la localidad de Zavalla

**SACCHI Oscar. DALLA MARTA Néstor. COSTANZO Marta.
CORONEL Alejandra.**

Cátedra de Climatología Agrícola y Estadística, Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario,
CC14 (S 2125 ZAA) Zavalla, Argentina

E-mail: osacchi@fcagr.unr.edu.ar

Resumen

El conocimiento del régimen de precipitaciones es fundamental para la planificación de todas las actividades agropecuarias, desde la preparación adecuada del suelo, hasta los procedimientos utilizados para el manejo postcosecha. El objetivo de este trabajo es el análisis estadístico de las precipitaciones registradas en la estación Agrometeorológica de Zavalla. Se analizan en primer lugar las precipitaciones totales anuales, en ciclos de enero a diciembre y de julio a junio. Luego se analizan las precipitaciones mensuales y finalmente agrupadas por estación. Se encuentran diferencias entre las características estadísticas analizadas: tendencias, clasificación de Prohaska, según se considere el ciclo calendario o el agronómico. Se concluye que para fines agrícolas es conveniente planificar actividades en función del resultado del análisis del ciclo agronómico, y utilizar los valores de mediana en lugar de promedio, especialmente en verano.

Palabras clave:

régimen de precipitaciones, tendencia, distribución estacional, Zavalla

Rainfall characterization at Zavalla

Summary

Knowledge of the rainfall regime is essential for planning agricultural activities, ranging from soil tillage to post-harvest practices. The objective of this study is to analyze the rainfall recorded at the agro-meteorological station at Zavalla. First, annual total rainfall cycles from January to December and from July to June are analyzed. Secondly, monthly rainfall are analyzed and grouped by season. Differences were found in trend and Prohaska classification, depending on whether calendar or the agronomic cycle is considered. It is concluded that for agricultural aims, it is convenient to planify the management according to the results of the analysis of the agronomic cycle, using the median instead of the mean, specially in summer.

Key words:

rainfalls regime, trend, seasonal distribution, Zavalla

Introducción

La producción agropecuaria del área de influencia de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Rosario, ubicada en la localidad de Zavalla, se realiza principalmente bajo condiciones de secano, por ende es importante conocer el régimen hídrico zonal, ya que éste es uno de los factores limitantes en la producción de granos y forrajes.

Uno de los elementos del régimen hídrico es la precipitación, cuyo estudio en cuanto a características y tendencias es fundamental para aplicar luego técnicas que permitan incrementar la eficiencia en el uso del agua.

Algunos estudios sobre este tema correspondieron a Prohaska (1952) y Canziani *et al.* (1992) que caracterizaron los regímenes estacionales de precipitación en Sudamérica y en el territorio continental argentino, respectivamente. A su vez otros autores analizaron las características del régimen pluviométrico de distintas localidades de nuestro país con un enfoque especialmente estadístico; entre ellos se puede mencionar a Galeano y Belingheri (1976) que estudian las precipitaciones de Cerro Azul, Misiones y Díaz y Masiero (1988) que estudian las precipitaciones de Marcos Juárez, Córdoba. Estos últimos citan trabajos anteriores con características similares tales como Galmarini y Raffo del Campo (1961, 1964), Kenning (1967), Rodríguez (1964), Benavídez y Rojas (1967) y Puricelli (1968).

Pueden mencionarse también el análisis de calidad de las series pluviométricas argentinas realizado por Hoffmann (1970) y las Estadísticas Climatológicas Decádicas del Servicio Meteorológico Nacional (Servicio Meteorológico Nacional, SMN, 1965, 1985, 1987).

Otros trabajos han focalizado el análisis al ajuste de funciones de probabilidad de la cantidad de lluvia, como Stuff (1969), Díaz (1984) y Moschini (1993).

En cuanto a la variabilidad de la precipitación en el territorio argentino, Hoffmann *et al.* (1987) muestran el corrimiento de las isohietas hacia el oeste en aproximadamente 200 km durante el siglo pasado. Además se observa una tendencia positiva en varias estaciones de la República Argentina. Barros *et al.* (2000) concluyen que la mayor parte del patrón espacial y estacional de las tendencias positivas de la precipitación observadas durante el período 1956-1991 en el cono sur de América al este de los Andes se deben a la disminución del gradiente de temperatura Ecuador - Polo en el Hemisferio Sur.

El objetivo de este trabajo es conocer el régimen de precipitaciones de la localidad de Zavalla. Esta información es frecuentemente solicitada por productores de la zona e investigadores de esta Facultad de Ciencias Agrarias, para la planificación de sus actividades de producción o investigación ya que las mismas dependen en grado sumo de dicho fenómeno meteorológico.

Materiales y Métodos

La Estación Agrometeorológica de Zavalla se encuentra ubicada en el Campo Experimental Villarino, de la Facultad de Ciencias Agrarias de la UNR, sito en la Localidad de Zavalla, en el sur de la Provincia de Santa Fe. Sus coordenadas geográficas son: Latitud: 33° 01'S, Longitud: 60° 53'W y la altura sobre el nivel del mar es de 50,0 m. Se encuentra en funcionamiento desde enero de 1973, formando parte de la red de estaciones del Servicio Meteorológico Nacional (SMN) y del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).

Los datos utilizados proceden de las lecturas diarias del pluviómetro de tipo B realizadas a las 9 hs. local (12 TMG – Tiempo de Meridiano de Greenwich). El valor de precipitación asignado a cada día corresponde a la lluvia ocurrida entre las 9 hs del día de la fecha y las 9 hs del día posterior. Los mismos fueron extraídos de los Boletines Mensuales de la Estación Meteorológica. A partir de ellos, se calculan las precipitaciones mensuales, estacionales y anuales.

Es importante destacar que la estación agrometeorológica no ha cambiado su ubicación durante todo el período de registro.

Los datos fueron verificados comparando la base de datos propia con la información del SMN.

Se han analizado por separado:

a. las precipitaciones anuales, consideradas en primer lugar en el ciclo calendario, de enero a diciembre (serie 1973/2000), y luego en el ciclo agronómico de junio a julio (serie 1973/74 a 2000/01). Este último incluye siempre el período continuo más lluvioso que ocurre entre noviembre y marzo,

b. las precipitaciones mensuales,

c. las precipitaciones estacionales, incluyendo en el verano a los meses de diciembre, enero y febrero, y a continuación los trimestres de las otras estaciones.

En todos los casos se calcularon los mismos estadísticos para las variables analizadas. Estos consistieron en las medidas de posición y de dispersión (Mood y Graybill, 1970). Se confeccionaron los histogramas de frecuencias y se realizó el test de chi cuadrado para verificar la normalidad de los datos. Se incluyen también los intervalos de variación del promedio con el 95% de confianza, considerando para éstos el tamaño finito de la muestra, por lo que se utiliza la distribución de Student para la determinación de los límites superior (LS) e inferior (LI) (Mood y Graybill, 1970):

$$x \pm 2.052 \times \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Se compararon estadísticamente los promedios con las medianas y se analizaron las tendencias lineales de las precipitaciones a nivel anual, mensual y estacional.

Las precipitaciones anuales considerando ambos ciclos, calendario y agronómico, se clasificaron según Prohaska (Díaz y Masiero, 1988) en función del promedio y la desviación estándar de la serie total en seis categorías, desde años muy secos a muy húmedos. Cada categoría está determinada por intervalos de igual longitud definidos desde el promedio menos tres desviaciones estándar hasta el promedio más tres desviaciones estándar. Luego se determinaron las frecuencias relativas observadas para cada una de estas categorías.

Resultados y Discusión

Precipitaciones Anuales:

a. Períodos de enero a diciembre (ciclo calendario).

De la observación de la **Tabla 1** se deduce que las precipitaciones anuales varían dentro de un rango comprendido entre un mínimo de 677,7 mm (para el año 1974) y un máximo de 1338,2 mm (en 1999), con una amplitud absoluta de 660,5 mm. Se calculó la tendencia secular de los registros, suponiendo un modelo lineal, resultando un valor de $-1,071$ mm/año, pero el test de hipótesis correspondiente al modelo adoptado revela que este valor no puede considerarse significativamente distinto de cero.

Se agruparon los valores anuales a fin de estudiar la distribución de frecuencia, y las medidas de distribución, tendencia central y de dispersión. En la **Figura 1** se muestra el histograma de frecuencias con intervalos de 100 mm.

El test de chi cuadrado de bondad de ajuste revela que los valores totales anuales pueden considerarse con distribución normal ya que no hay evidencias suficientes para rechazar la hipótesis nula al nivel de significación del 95%. El valor medio de las precipitaciones en los 28 años analizados es de 987,4 mm, con una desviación standard de 176,2 mm y un coeficiente de variación de 18 %. Se observa que el valor de la mediana anual, 982,1 mm, no difiere significativamente del promedio. Asumiendo normalidad de los datos observados se construyó un intervalo de confianza de la media. A partir de esto se puede afirmar con un 95 % de confianza que el verdadero valor promedio de las precipitaciones se encuentra entre un LI de 919,1 mm y un LS de 1055,7 mm.

b. Períodos de julio a junio (ciclo agronómico).

En la **Tabla 2** se muestran los valores anuales para el ciclo julio a junio. Se analizan así para que coincida con las campañas agrícolas zonales y además porque incluye en forma completa los meses consecutivos de mayor precipitación.

Las precipitaciones varían entre 643,7 mm para el ciclo 1996/97 y 1382,5 mm para 1985/86, con una amplitud absoluta de 738,8 mm. La pendiente de la gráfica correspondiente al modelo lineal es en este caso $+1,85$ mm/año, pero el test de hipótesis correspondiente al modelo adoptado revela que este valor no es significativo estadísticamente. El promedio de los 28 ciclos es de 985,1 mm, la desviación standard es 201,4 mm y el coeficiente de variación de 20%.

En la **Figura 2** se muestra el histograma de frecuencias. Con 95% de confianza el promedio se encuentra entre un LI de 907 mm y un LS de 1063,2 mm.

c. clasificación de Prohaska

En la **Tabla 3** se presenta la clasificación de Prohaska (Díaz y Masiero (1988)) para: a) precipitaciones de ciclo calendario y b) precipitaciones del ciclo agronómico y las frecuencias correspondientes. En ambos ciclos no se presentan casos extremos (muy seco o muy húmedo). En el ciclo agronómico se incrementan los valores normales, especialmente la clase normal-húmeda. Esto es consecuencia del incremento de la desviación estándar en el ciclo agronómico respecto del ciclo calendario (**Tablas 1 y 2**).

Tabla 1.

Precipitaciones mensuales y resultados estadísticos.

Año	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	ANUAL
1973	90,4	229,1	197,2	99,2	4,4	159,9	68,6	4	9	119,4	90,7	69,5	1141,4
1974	100,4	90,3	67	0,6	67,4	26,6	61,4	8,7	51,2	50,3	29,4	124,4	677,7
1975	93,1	91	119,6	74,6	57,4	78	5,3	42,9	103,9	53,1	47,9	25,3	792,1
1976	237,5	98,5	62,2	129	33,1	4,3	66	121,8	23,7	105,4	117,4	231,4	1201,0
1977	90,7	322,6	101	20,6	33,1	52,8	37,6	75,2	111	110,3	75,5	160,4	1190,8
1978	220,3	67	202,9	17,5	4,8	18,1	90,8	0,7	181,1	90,2	125,1	159,3	1177,8
1979	77,5	87,8	176,7	48,6	3,9	45,4	37,3	21,5	43,3	118,3	167,8	120,7	948,8
1980	37,1	170,6	159	177,2	53,9	41	30,7	23,7	47,5	106,4	76,3	92,6	1016,0
1981	268	92,1	41,7	192,5	117,4	23,1	54,2	8,2	4,2	39,2	158	62	1060,6
1982	124,9	227,8	73,4	86,9	27	19,3	10,9	2,7	145,3	93,6	63,8	40,3	915,9
1983	18,8	121,5	46,8	63,7	57	1,3	2,3	46,7	21,6	127,4	105	96,5	720,3
1984	59,3	432,1	105,5	24,4	6,1	17,1	7,9	20,3	102,8	83,2	90,2	66,5	1015,4
1985	10	70,1	87,8	119,2	14,3	36,2	61,2	39,3	106,8	141,4	34,8	144,4	865,5
1986	372,8	76,1	41,9	286,9	22,2	54,7	0,7	32,9	40,1	61	207,5	68,4	1265,2
1987	82,1	92,6	248,2	74,8	90,9	0	49,5	35,8	12,9	78,3	122	128,2	1015,3
1988	97,9	88,7	285,2	39,9	0	0	33,3	7,5	59,1	72,8	25,2	57,3	766,9
1989	79,7	64,6	123,2	86,4	39,9	50,1	23,1	85,4	11,5	81,6	125,1	133,7	904,3
1990	152	97,7	118,2	85,8	43,8	1,4	24,3	26	12,7	193,7	189,1	241,9	1186,6
1991	150,4	17,8	71	195,6	60,6	89,2	24,2	47,9	34,2	87,2	71,5	34,2	1090,8
1992	81,1	104,9	104,7	73,6	26,1	180,5	24	64,1	30,8	75,2	158,1	104,1	1027,2
1993	147,6	36,1	98,7	134,6	135,4	45,5	11,3	38,8	25,2	196,7	125,6	165,8	1158,3
1994	72,2	269	152,8	167,3	151,2	37,7	11,5	15,9	7,5	117,7	65,7	115	941,4
1995	176,9	79	171,4	80	10,7	5,1	0,6	0	24,6	101,1	80,4	69,9	799,7
1996	80,9	232,1	102	92,5	61,8	3,5	0,2	6,6	21,3	82,7	83,9	127,5	895,0
1997	94,5	47,5	21,9	73,5	43	41,1	15,9	30,2	10,6	86,6	206,2	216,9	887,9
1998	192,5	137,9	112	58	69,9	17,5	19	3,8	9,7	16,8	146,4	112,4	895,9
1999	96,7	87,3	164,2	96,8	37,7	48,1	10,5	34	55,6	24,6	27,3	69	751,8
2000	83,5	197,8	59,5	193,7	169,1	51,4	6,8	46,4	50,6	171,4	239,4	68,6	1338,2
promedio	121,0	124,6	118,5	97,3	54,9	41,5	26,1	31,8	48,5	95,9	109,1	118,3	987,4
desv std	79,3	93,1	64,1	65,6	47,4	43,2	23,8	28,6	45,7	43,9	58,4	60,1	176,19
coef variación	66%	75%	54%	67%	86%	104%	91%	90%	94%	46%	54%	51%	0,18
mediana	93,8	91,55	105,1	82,9	43,4	36,95	21,05	28,1	32,5	88,7	97,85	113,7	982,1
med/prom	78%	74%	89%	88%	79%	89%	81%	88%	67%	92%	90%	96%	99%
Li (Conf 95%)	90,3	88,5	93,6	71,8	36,6	24,7	16,8	20,7	30,8	78,9	86,5	95,0	919,1
LS (Conf 95%)	151,8	160,6	143,3	122,7	73,3	58,2	35,3	42,9	66,2	113,0	131,8	141,6	1055,7

Desv std: desvío estándar; Coef: coeficiente; med: mediana; prom: promedio.

FIGURA 1.

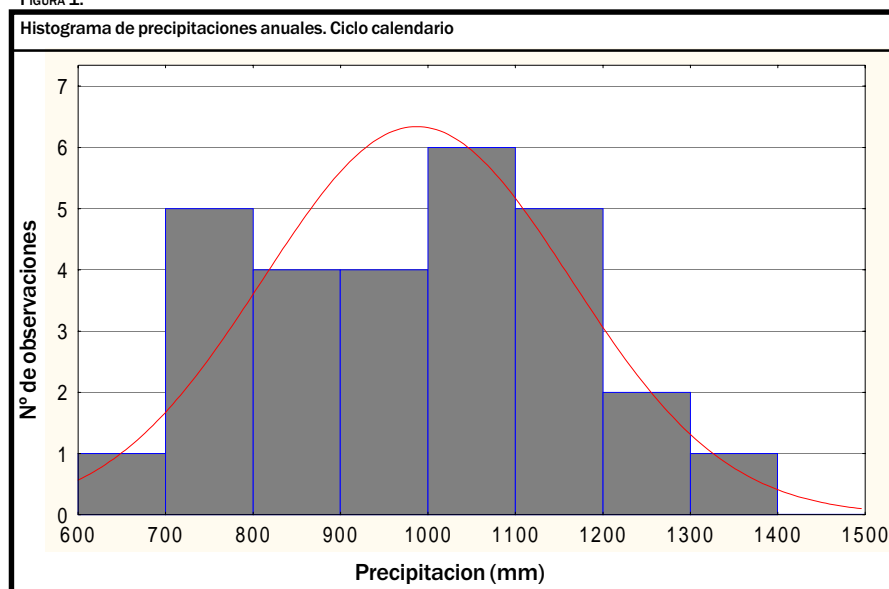


TABLA 2.

Precipitaciones anuales del ciclo agronómico y estadísticos			
Ciclo	Precipit	Ciclo	Precipit
73/74	713,5	87/88	938,4
74/75	839,1	88/89	699,1
75/76	873,1	89/90	959,3
76/77	1227,1	90/91	1272,3
77/78	1100,6	91/92	1077,1
78/79	1087,1	92/93	1051,2
79/80	1147,7	93/94	1174,5
80/81	1112	94/95	856,4
81/82	885,1	95/96	849,4
82/83	677,4	96/97	643,7
83/84	1044	97/98	1154,2
84/85	708,5	98/99	832,9
85/86	1382,5	99/2000	976
86/87	999,2	00/01	1302,7

Estadísticos	
promedio	985,1
desv std	201,4
coef var	20%
mediana	987,6
med/prom	100%
LI (conf 95%)	907
LS (conf 95%)	1063,2
pendiente	1,851

desv std: desvío estándar; coef var: coeficiente de variación; med: mediana; prom: promedio; LI: límite inferior; LS: límite superior

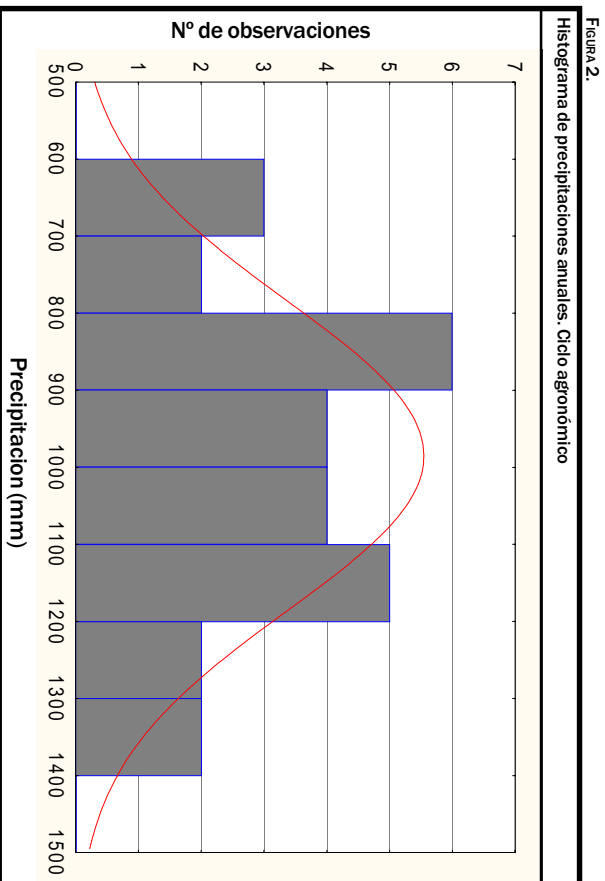


Tabla 3.
Clasificación de Prohaska

a) precipitaciones anuales del ciclo calendario				
Denominación	Límites	Rango en mm	Frecuencia	
			n	%
muy seco	x-3s a x-2s	459 a 635	0	0%
seco	x-2s a x-s	635 a 811	6	21%
normal seco	x-s a x	811 a 987	8	29%
normal húmedo	x a x+s	987 a 1163	8	29%
húmedo	x+s a x+2s	1163 a 1340	6	21%
muy húmedo	x+2s a x+3s	1340 a 1516	0	0%

b) precipitaciones anuales del ciclo agronómico				
Denominación	Límites	Rango en mm	Frecuencia	
			n	%
muy seco	x-3s a x-2s	381 a 583	0	0%
seco	x-2s a x-s	583 a 784	5	18%
normal seco	x-s a x	784 a 985	9	32%
normal húmedo	x a x+s	985 a 1186	10	36%
húmedo	x+s a x+2s	1186 a 1388	4	14%
muy húmedo	x+2s a x+3s	1388 a 1589	0	0%

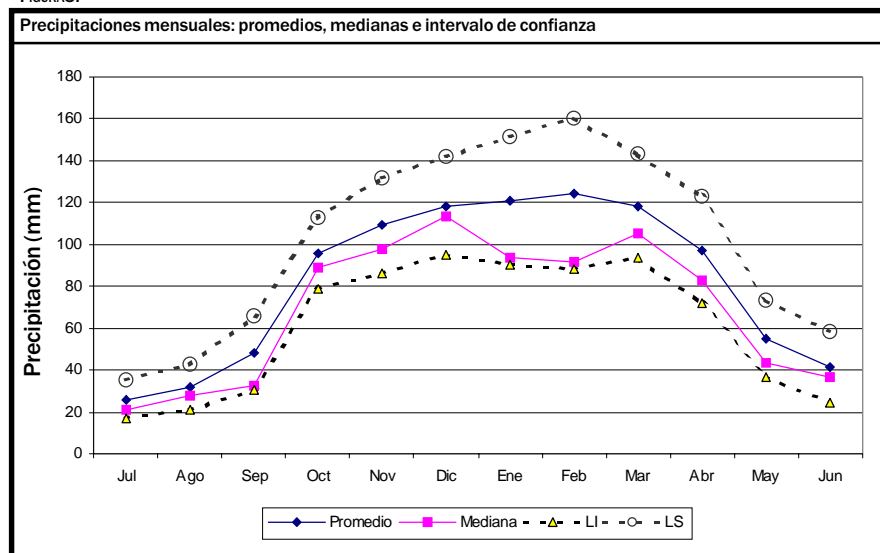
x: promedio; s: desviación estándar

Precipitaciones Mensuales

Se probó la normalidad para todos los meses mediante el test de chi cuadrado, y salvo para febrero en que no se rechaza el nivel del 99%, en el resto de los meses no hubo rechazo de hipótesis nula al nivel del 95%. Los valores promedios, mediana, desviación standard y coeficiente de va-

riación se indican en la **Tabla 1**. Los valores medios mensuales con sus correspondientes intervalos de confianza se muestran en la **Figura 3**. En la misma se incluyen los valores de las medianas, que resultan en todos los meses inferiores a los promedios, pero con mayor diferencia en enero y febrero.

FIGURA3.



LI: límite inferior; LS: límite superior

Los coeficientes de variación de los promedios mensuales son significativamente elevados, sobre todo de mayo a septiembre lo cual implica una mayor incertidumbre de la recarga invernal de los perfiles de suelo. Según Díaz y Masiero (1988) se puede afirmar, por lo tanto, que los promedios mensuales poseen escasa validez estimativa, planteándose la necesidad de un estudio más profundo encarado desde el punto de vista de las probabilidades de ocurrencia de distintos niveles de precipitación. A su vez, al igual que manifiestan estos autores para Marcos Juárez (Díaz y Masiero, 1988), estos coeficientes men-

suales evidencian una compensación ya que a nivel anual el coeficiente es del orden del 18% (**Tabla 1**).

Más estables, por su menor coeficiente de variación resultan los meses de octubre a diciembre, favoreciendo la implantación de los cultivos estivales, y mayor humedad en la floración del trigo.

Precipitaciones Estacionales

Las tendencias resultan positivas en otoño y primavera y negativas en verano e invierno (**Tabla 4**), aunque las pendientes

TABLA 4.

Estadísticos de las precipitaciones estacionales.				
	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Promedio (mm)	253,5	362,1	270,7	99,3
Desv Std	82,9	123,2	91,6	60,3
Coef de Variación	33%	34%	34%	61%
LI (Conf 95%)	284,2	409,9	304,6	121,7
LS (Conf 95%)	222,8	318,1	236,8	77,1
Mediana (mm)	238,4	342,6	253,0	94,0
Distr. Estacional	26%	37%	27%	10%
Tendencia (mm/estac.)	0,13	-1,36	3,20	-2,30

Desv Std: desvío estándar; coef: coeficiente; distr: distribución; estac.: estacional; LI: límite inferior; LS: límite superior

no son significativamente distintas de cero según el test "t" de Student. Los coeficientes de variación son similares entre sí, salvo el correspondiente a la estación seca (invierno), el cual duplica aproximadamente al de las otras estaciones.

Del análisis de la distribución estacional resulta que el promedio correspondiente al verano es mayor que el de las otras estaciones, y el invernal es menor. Sin embargo la primavera y el otoño no difieren entre sí (26 y 27% respectivamente). Al ordenar los porcentajes estacionales de precipitación en forma decreciente, la secuencia obtenida en Zavalla durante el período analizado, es Verano-Otoño-Primavera-Invierno (VOPI) ó Verano-Primavera-Otoño-Invierno (VPOI). Este resultado coincide con lo determinado por Prohaska (1952). Canziani *et al.* (1992) identifican a la región sur de la provincia de Santa Fe con una secuencia VOPI, con diferencias más definidas entre primavera y otoño. Las diferentes secuencias encontradas por los autores mencionados probablemente se deben a las correspondientes escalas de análisis, regional en el caso de Prohaska (1952) y nacional en el de Canziani *et al.* (1992).

Si se concentran las precipitaciones en los semestres cálido (octubre a marzo) y frío (abril a septiembre) se deduce que el 63% de las precipitaciones ocurren en el primero y el 37% restante en el segundo semestre.

Como consecuencias agronómicas se pueden señalar:

- ventaja del barbecho otoñal para trigo que mantiene la recarga de esa estación asegurando la apropiada evolución del cultivo ante muy probables sequías de invierno (o fines de invierno)
- si bien durante el período primavero-estival, las precipitaciones son más abundantes y de menor variabilidad interanual, también se debe tener en cuenta el incremento de la evapotranspiración durante ese tiempo, por lo tanto no puede estimarse a priori un resultado positivo del balance hídrico para los cultivos estivales tales como maíz y soja.
- el alto coeficiente de variación de mayo implica un riesgo por falta de piso para la cosecha del cultivo de soja, tanto la de ciclo corto de segunda como para la de ciclo más largo de primera.

Conclusiones

Si bien a nivel anual, ya sea considerando el año calendario o el ciclo agronómico, las tendencias no son significativamente distintas de cero, hay una diferencia según se considere uno u otro ciclo, negativa en el primero y positiva en el segundo.

Se marca una diferencia entre el año calendario y el ciclo agronómico en las respectivas clasificaciones según Prohaska. Considerando el ciclo anual calendario no se detectan años con precipitaciones extremas (muy seco o muy húmedo) y la distribución de frecuencias de los rangos de clasificación es simétrica. El ciclo agronómico tampoco presenta situaciones extremas y se destaca un aumento de las frecuencias de los años normales, especialmente los húmedos.

A escala mensual es notable la diferencia entre los promedios y las medianas, siendo estas siempre menores, en algunos meses hasta en el orden del 30%.

A escala estacional se verifica que la estación más variable es la invernal, constituyendo esta erraticidad de las precipitaciones en los meses fríos un serio problema para las producciones agrícolas y forrajeras de la zona.

El régimen pluviométrico para el período 1973/2000 corresponde a la secuencia decreciente VOPI ó VPOI.

Resultan más estables las recargas hídricas de los meses de octubre a diciembre (fin de primavera y principio del verano).

En áreas agrícolas, principalmente bajo condiciones de secano como la analizada, la toma de decisiones en la planificación agropecuaria, debería hacerse preferentemente en base a la evolución de las precipitaciones a lo largo del año, y no de acuerdo a los valores promedios históricos.

Bibliografía

BARROS, V.R., CASTAÑEDA, M.E. y DOYLE, M. 2000. Recent precipitation trends in southern south America east of the Andes: an indication of climatic variability. Southern Hemisphere Paleo-and Neoclimates: Key sites, methods, data and models. Eds. P.P. Smolka y W. Volkheimer.

BENAVIDEZ, R. y ROJAS A.C. DE. 1967. Análisis e interpretación de las precipitaciones registradas en la Estación Experimental Agropecuaria Paraná. Período 1934-1964. Paraná (Entre Ríos). Estación Experimental Regional Agropecuaria.

CANZIANI, O., FORTE LAY, J. y TROHA, A. 1992. Estacionalidad de las precipitaciones en el territorio continental argentino. *Geoacta*, 19: 21-36.

DÍAZ, R. 1984. Pronóstico climático de las lluvias en el área de la Estación Experimental Agropecuaria Marcos Juárez. Información para Extensión. Serie Suelos y Agroclimatología N° 5. INTA.

DÍAZ, R. y MASIERO, B. 1988. Las Lluvias en Marcos Juárez. I. Régimen Pluviométrico 1948/1977. Publicación Técnica. Serie Suelo y Agroclimatología, 1: 1-23. INTA Marcos Juárez.

GALEANO, G. y BELINGHERI, L. 1976. Las precipitaciones en la Estación Experimental Agropecuaria Misiones. Período 1936-1975. Informe Técnico, 21: 1-36. INTA Cerro Azul.

GALMARINI, A.G. y RAFFO DEL CAMPO, J.M. 1961. Caracterización climática de la provincia de La Pampa. Buenos Aires, Presidencia de la Nación, Comisión de Administración del Fondo de Apoyo al Desarrollo Económico – CAFADE N° 13.

GALMARINI, A.G. y RAFFO DEL CAMPO, J.M. 1964. Rasgos fundamentales que caracterizan el clima de la región chaqueña. Buenos Aires, Presidencia de la Nación, Comisión de Administración del Fondo de Apoyo al Desarrollo Económico – CAFADE N° 19.

HOFFMANN, J.A. 1970. Características de las series de precipitación en la República Argentina. *Meteorológica*, vol. I N° 3.

HOFFMANN, J.A., NUÑEZ, S. y GÓMEZ A. 1987. Fluctuaciones de la precipitación en la Argentina, en lo que va del siglo. II Congreso Interamericano de Meteorología. V Congreso Argentino de Meteorología. Buenos Aires. Argentina.

KENNING, W. 1967. Las lluvias en San Miguel de Tucumán, Argentina. (1884/85 – 1961/62). IDIA. Buenos Aires, N° 189.

MOOD, A. y GRAYBILL, F. 1970. Introducción a la teoría de la Estadística. Editorial Aguilar Madrid. 2da. Edición.

MOSCHINI, R. C. 1993. Ajuste de un modelo cadena de Markov - Gamma a datos de lluvia de Pergamino. *RIA*, 24 (1), 71-82, INTA, Argentina.

PROHASKA, F. 1952. Regímenes estacionales de precipitación de Sudamérica y mares vecinos (desde 15°S hasta Antártida). Meteoros, II: 66-100. SMN.

PURICELLI, C.A. 1968. Carta de Suelos de la República Argentina. Hoja N° 3363-67 Marcos Juárez. Capítulo de condiciones agroclimáticas. INTA.

RODRÍGUEZ, V. 1964. Análisis e interpretación de las lluvias caídas en la ciudad de Corrientes y zonas de influencia; desde 1908 a 1964. Centro Regional Mesopotámico.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. 1965. Estadísticas Climatológicas 1951-1960. Buenos Aires.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. 1985. Estadísticas Climatológicas 1961-1970. Buenos Aires.

SERVICIO METEOROLÓGICO NACIONAL. 1987. Estadísticas Climatológicas 1971-1980. Buenos Aires.

STUFF, R. 1969. Probabilidades de lluvias en la Estación Experimental Agropecuaria Pergamino. Informe Técnico N° 39. EEA Pergamino, INTA.