

ISSN 0104-1347

Variabilidad de las precipitaciones de Azul, provincia de Buenos Aires

Variability of Azul precipitation, Buenos Aires province

Carmela Di Leo¹ y Alejandro Aragón²

Resumen - Se analiza la variabilidad de las precipitaciones de Azul, provincia de Buenos Aires, para el período 1911-1987. Las variables cuantificadas fueron: promedios mensuales, distribución mensual y estacional, medidas de variabilidad, normalidad del régimen pluviométrico, distribución de las frecuencias mensuales y anuales. El mes de marzo presenta las mayores precipitaciones. Los meses invernales presentaron coeficientes de variación más altos, una mayor asimetría positiva y una distribución leptocúrtica. Las precipitaciones anuales presentan una leve tendencia positiva.

Palabras claves: precipitaciones, variabilidad, Azul.

Abstract - The variability of the precipitations is analyzed of Azul, Buenos Aires province, for the period 1911-1987. The quantified variables were: monthly averages, monthly and seasonal distribution, measures of variability, normality of the pluviometric regime, distribution of the monthly and annual frequencies. The month of March is the rainiest. The winter months presented higher variation coefficients, a bigger positive asymmetry and a leptocurt distribution. The annual precipitation trend is slightly positive.

Key words: precipitations, variability, Azul.

Introducción

La actividad agropecuaria de secano, característica de la provincia de Buenos Aires, depende fundamentalmente de los factores meteorológicos, temperatura y precipitaciones. De éstos dos, son las precipitaciones (oportunidad y cantidad) las que regulan principalmente la cantidad de granos y forraje producidos. Asimismo, su consideración es de gran importancia en la planificación de obras de infraestructura tendientes a contrarrestar la erosión hídrica.

MARCHETTI (1952) utilizando registros pluviométricos provenientes de la red pluviométrica instalada y fiscalizada por el Servicio Meteorológico

Nacional (SMN), que consta de aproximadamente 3500 estaciones, analizó los registros de 42 años en 67 estaciones pluviométricas del país, con los cuales se determinó la variación geográfica de las precipitaciones, su distribución mensual y anual, el régimen de frecuencia, la variabilidad, los valores máximos mensuales, su relación con la normal y los períodos húmedos y secos. Se encontró que existe una distribución característica de las precipitaciones mensuales en la provincia de Buenos Aires, con un mínimo en los meses invernales y dos máximos, uno entre los meses de febrero y abril y otro entre los meses de octubre a diciembre. PROHASKA (1952) encontró la máxima principal en marzo-abril y la secundaria en octubre-noviembre. El mínimo princi-

¹Ingeniera Agrónoma. Ayudante diplomada ordinaria. Curso de Manejo y Conservación de Suelos. Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. Av. 60 y 119 (1900) La Plata. Buenos Aires. Argentina. E Mail: carmeladileo@yahoo.com.ar

²Ingeniero Agrónomo. Profesor Titular ordinario del curso de Manejo y Conservación de Suelos y Decano de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales. UNLP. Av 60 y 119. (1900) La Plata. Buenos Aires. Argentina. E Mail: decanato@ceres.agro.unlp.edu.ar

pal se observa en invierno y el mínimo secundario en verano.

VIDAL *et al.* (1979) encontraron para Balcarce una distribución anual de las precipitaciones con una tendencia bien definida, el 30% de la precipitación anual ocurre en verano, el 28% en primavera, el 23% en otoño y el 19% en invierno, lo que resulta en una distribución ligeramente estacional.

Numerosos trabajos de investigación han demostrado recientemente que existe un aumento de las precipitaciones en la Región Pampeana Argentina (CASTAÑEDA & BARROS, 1994; HOFFMAN *et al.*, 1987; SIERRA *et al.*, 1995). PEREZ *et al.* (1999) encontraron una tendencia positiva de las precipitaciones por campaña en el período 1921-1998 para la localidad de Anguil, provincia de La Pampa. CAÑIBANO *et al.* (1997) analizaron la tendencia de las precipitaciones en el partido de Azul, encontrando una tendencia a un aumento de la media anual, que se corrobora para la época de las cosechas finas y gruesas.

El objetivo de este trabajo es el de analizar la variabilidad de las precipitaciones de Azul y sus causas.

Materiales y métodos

Se utilizaron datos pluviométricos mensuales de la estación meteorológica del SMN de la localidad de Azul (36°47S, 59°51W), provincia de Buenos Aires, República Argentina, para el período 1911-1987.

Las variables estimadas fueron: promedios mensuales, distribución estacional y semestral, desviación estándar, coeficiente de variabilidad, asimetría, curtosis, distribución de frecuencias mensuales y anuales y la tendencia de las precipitaciones anuales, según lo propuesto por

VIDAL *et al.* (1979). Las medidas de curtosis miden el grado de achatamiento o apuntalamiento de la distribución. De acuerdo a esta medida, las distribuciones se clasifican en leptocúrticas, cuando el valor es mayor a 3, mesocúrticas cuando es igual a 3 y platicúrticas, si es menor a 3. Las medidas de asimetría tienen por finalidad medir el grado de apartamiento de la distribución normal, clasificarse las distribuciones en simétricas y asimétricas y dentro de estas últimas, asimétricas positivas y negativas (PIMENTEL GOMEZ, 1978).

Se compararon mediante Test de Tukey períodos similares. Por el método de Wilk Shapiro (Statistix 4.1), según lo indicado por CAÑIBANO *et al.* (1997), se analizó la normalidad del régimen pluviométrico.

Resultados y discusión

En la Tabla 1 se puede observar la distribución mensual de las precipitaciones. Tanto en la serie analizada por MARCHETTI (1952), 1905-1946, como en la actual, 1911-1987, se observa una distribución de lluvias mensuales similar, aunque con valores absolutos mayores en este trabajo. En el actual estudio el mes de marzo es el más lluvioso, lo que concuerda con lo determinado por MARCHETTI (1952) para toda la provincia de Buenos Aires. Las estaciones con mayores precipitaciones son el verano y el otoño, registrándose el 29 y el 30 % del total anual; en primavera llueve el 27 %, mientras que el invierno es la estación menos lluviosa, con el 14 % del total anual. Los promedios mensuales determinados para Balcarce por VIDAL *et al.* (1979) tienen una distribución similar a los de Azul.

En la Tabla 1 se presentan las medidas de variabilidad de las precipitaciones mensuales y anuales. El coeficiente de variabilidad es mayor en

Tabla 1. Variabilidad de las precipitaciones mensuales y anuales. Azul – 1911-1987.

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Año
Promedio (mm)	83	86	113	83	69	45	44	39	64	87	93	87	891
Coef. de var. (%)	55	57	54	96	84	96	77	103	70	72	64	50	22
Desvío estándar	46	49	61	80	58	43	34	41	45	62	60	43	200
Mínimo	8	13	0	9	0	0	0	0	0	2	2	7	591
Máximo	219	250	282	601	335	274	161	194	198	451	346	203	1370
Mediana	77	74	111	64	55	32	38	26	55	74	77	84	870
Moda	40	20	119	50	10	19	2	4	7	30	74	78	616
Curtosis	0.5	1.5	0.3	22.5	4.9	9.9	1.1	2.1	0.5	13.8	3.5	-0.1	-0.23
Asimetría	0.7	1.1	0.5	4.0	1.7	2.6	1.1	1.5	0.9	2.7	1.5	0.3	0.41

los meses que presentan menor precipitación y menor en los meses con valores mas altos de precipitaciones. El desvío estándar sigue una tendencia similar contraria al coeficiente de variabilidad pero con cierta atenuación de contrastes. En los valores de mínimos absolutos se observan ceros que coinciden con los meses de menores promedios de precipitaciones. Los valores máximos absolutos son menores en los meses de julio, agosto y setiembre. La mediana y la moda presentan la misma distribución que los valores mensuales.

La representación gráfica de las frecuencias (Figura 1) corrobora lo indicado en la Tabla 1 respecto a las medidas de asimetría y curtosis, señalando para

los meses invernales una distribución de tipo leptocúrtica y con una alta asimetría, mientras que para los meses con mayores precipitaciones la distribución es de tipo platicúrtica, con una menor asimetría.

La distribución de frecuencias anuales puede verse en la Figura 2. Según el Test de Normalidad (STATISTIX 4.1) se trata de una distribución normal. Esto concuerda con lo indicado por CAÑIBANO *et al.* (1997). Las medidas de asimetría y curtosis, indican que se trata de una distribución de tipo platicúrtica y de asimetría positiva, es decir, una tendencia a que las menores precipitaciones sean más frecuentes.

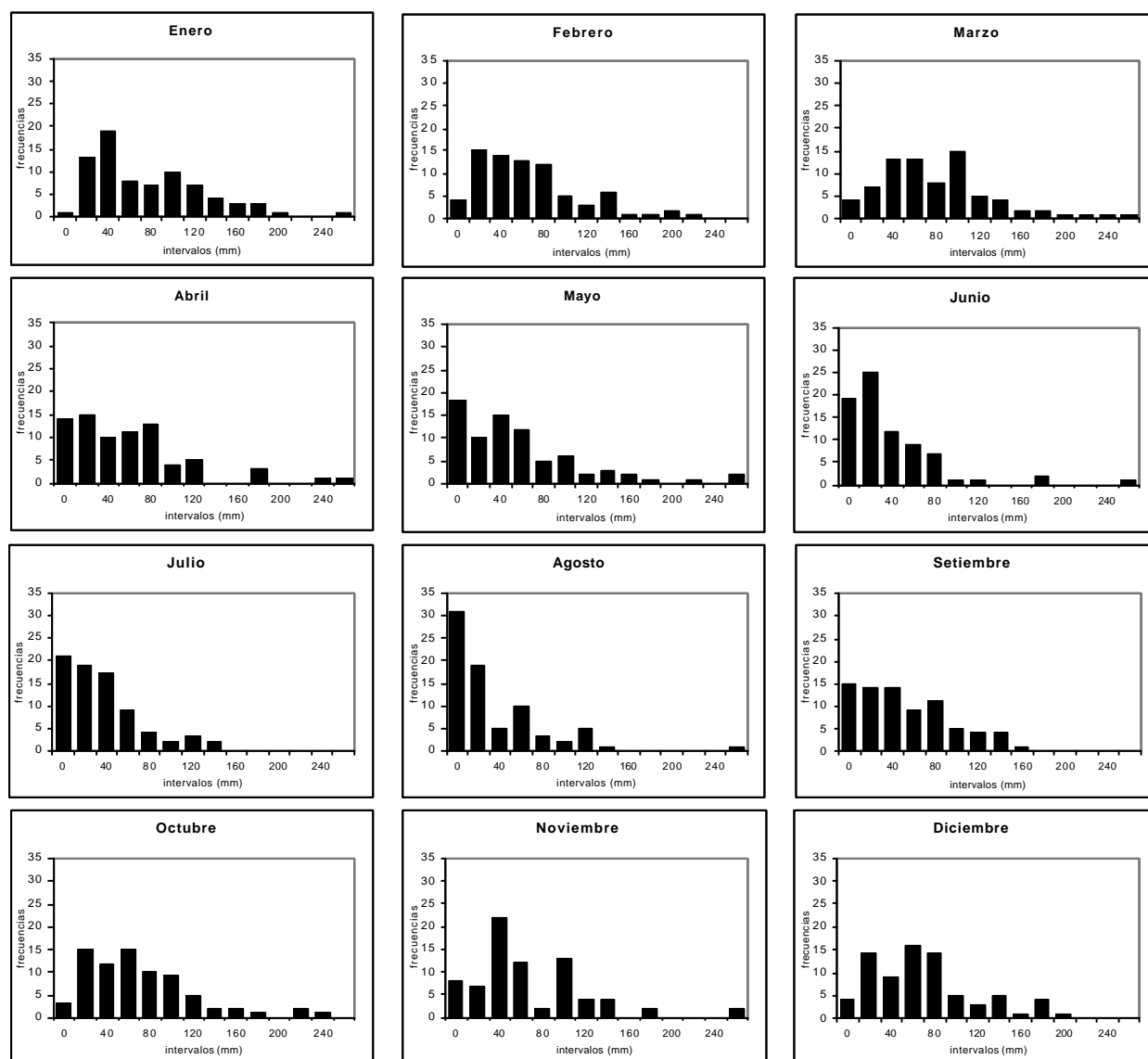


Figura 1. Frecuencias mensuales de precipitaciones. Azul, 1911-1987.

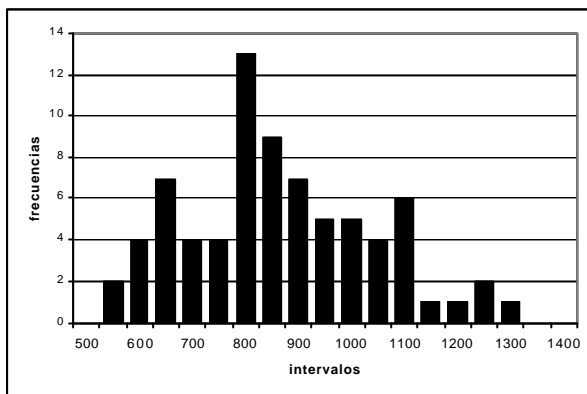


Figura 2. Distribución de frecuencias de precipitaciones anuales, con intervalos decrecientes. Azul. 1911-1987.

Aplicando el análisis de regresión lineal simple a los datos de precipitaciones anuales se observa una tendencia positiva, según puede verse en la Figura 3), lo que concuerda con lo indicado por CAÑIBANO *et al* (1997) y confirma un incremento de lluvias en el período estudiado.

Aplicando un polinomio de orden 6 a las precipitaciones anuales (Figura 4) pueden percibirse ciclos aproximadamente similares, con máximos que se repiten cada 17 años entre las décadas de los años 40 a 80. Al realizar la comparación de medias (Test de Tukey) surge que entre los mismos no se observan diferencias significativas. Es destacable que en general máximos son precedidos y seguidos por mínimos de precipitaciones anuales. Este comportamiento cíclico resulta de interés si se pretende explorar en aspectos predictivos de carácter hidrológico.

Los resultados de estas análisis indican la estabilidad de la distribución de las precipitaciones

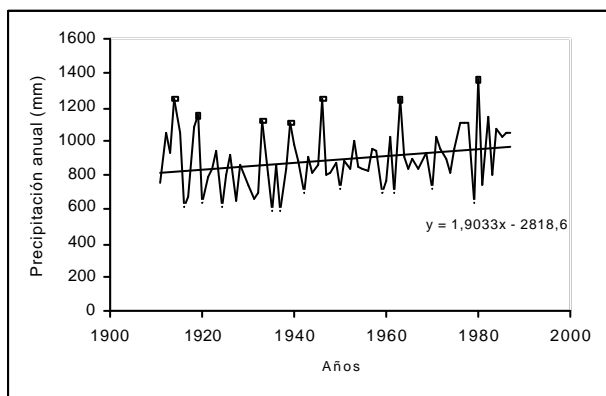


Figura 3. Tendencia de las precipitaciones anuales de Azul.

mensuales y el incremento de los valores absolutos. Asimismo la variabilidad de los registros mensuales presenta una relación inversa con los valores absolutos. También se establece que las precipitaciones anuales inferiores al promedio son más frecuentes que aquellas que lo superan. La observación de tendencias cíclicas plurianuales requiere de ulteriores estudios.

Referencias bibliográficas

CAÑIBANO, A, NAVARRO DUJMOVICH, M, SASTRE, P. Tendencia de las precipitaciones en el partido de Azul, provincia de Buenos Aires. In: 7. Reunión Argentina y 1. Latinoamericana de Agrometeorología, 1997, Buenos Aires, **Actas** : Universidad de Buenos Aires, Sección IV, p. 15-16. 1997.

CASTAÑEDA, M.E, BARROS, V. Las tendencias de la precipitación en el Cono Sur de América al Este de los Andes. **Meteorológica**, v. 19, n. 1-2, p. 23-32, 1994.

HOFFMAN, J.A.J, NUÑEZ, S., GÓMEZ, A. Fluctuaciones de la precipitación en la Argentina, en lo que va del siglo. CONGRESO INTERAMERICANO DE METEOROLOGÍA, 2., CONGRESO ARGENTINO DE METEOROLOGÍA, 5., 1987, **Anales** ..., p. 12.1.1-12.1.5. 1987.

MARCHETTI, AA.. Estudio del régimen pluviométrico de la República Argentina. **Meteoros**, Buenos Aires, n. 3-4, p. 243-309, 1952.

PÉREZ, S, SIERRA, E.M, CASAGRANDE, G et al.. Incremento de las precipitaciones (1921-1998) en el centro este de la provincia de La Pampa (Argentina). **Revista de la Facultad de Agronomía. UBA**, Buenos Aires, v. 19, n. 2, p. ,193-196, 1999.

PIMENTEL GOMEZ, F. **Curso de estadística experimental**. Buenos Aires : Hemisferio Sur, 1978. p.15-30.

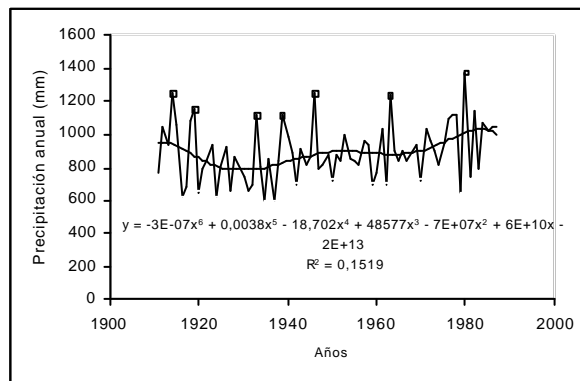


Figura 4. Aplicación de un polinomio de orden 6 a las precipitaciones anuales,

- PROHASKA, F.J.. Regímenes estacionales de precipitaciones de Sudamérica y mares vecinos. **Meteoros**, Buenos Aires, n. 1-2, p. 66-100, 1952.
- SECRETARÍA DE AERONÁUTICA – SMN.. **Atlas Climático de la República Argentina**. Buenos Aires :Secretaría de Aeronáutica, 1960. 56 p.
- SIERRA, E.M., HURTADO, R.H., SPECHA, L., BARNATAN, I. et al. 1995. Corrimiento de las isoyetas semestrales medias decenales (1941-1990) en la **Región** Pampeana. **Revista de la Facultad de Agronomía - UBA**, Buenos Aires, v. 15, n. 2-3, p. 171-176.
- STATISTIX. 1996. **Analytical Software**. Versión 4.1.
- VIDAL, N.A., COUSILLAS, C.F., GARAY, A.F. **Análisis de las precipitaciones de Balcarce. I. Régimen pluviométrico** Balcarce : INTA, 1979. 22 p.