

## ESTUDIO ESTADISTICO DE LOS DATOS DE LA PRECIPITACION EN LA CIUDAD DE MENDOZA

KRAUSE M. G. H. y E. MAVRICH<sup>(1)</sup>

### SUMMARY

The present work has the object to destroy the people saying, that the climate of a place has changed. It is frequent to hear, for instance, that the rainfall has increased in relation with the past. By applying statistic analisis on records taken from near 70 years, it has been proven that the amount of rainfall in the city of Mendoza in this period has not changed, and that the variations observed can be considered "normal".

### MATERIAL Y MÉTODO

Resulta interesante el análisis estadístico de las distintas variables meteorológicas, entre ellas la precipitación pluvial, con el propósito de describirlas concisa y objetivamente, y también, lo que es más importante, extraer inferencias de los datos.

Se utilizaron los registros anuales de lluvias, desde 1900 hasta 1968, del Observatorio Meteorológico de Mendoza, del Servicio Meteorológico Nacional.<sup>2</sup>

Dos son los problemas que se tratan de resolver: determinar si la distribución de frecuencias es normal, vale decir si la distribución de los totales anuales de lluvias es normal, y en segundo lugar, determinar si existe tendencia en la precipitación.

En la Tabla n° I se indican los valores medios de los intervalos, las frecuencias observadas correspondientes y los cálculos auxiliares para obtener la media y la desviación típica. En los sesenta

1 Ingenieros Agrónomos. Profesor Titular de Meteorología y Fenología Agrícolas, y Profesor Titular de Cálculo Estadístico y Biometría, de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, respectivamente.

2 Al final del trabajo figura la tabla correspondiente.

y nueve años la media es igual a 196,23 mm. la desviación típica es igual a 78,33 mm. y el error de la media, 9,44 mm. En consecuencia, el intervalo de confianza de la media teórica se encuentra entre 196,23 mm.  $\pm$  (1,96)(9,44 mm.), para el nivel 0,95 de probabilidades, y entre 196,23 mm.  $\pm$  (2,58)(9,44 mm.), para el 0,99; es decir, entre 178,16 y 214,30 mm., y entre 171,87 y 220,59 mm., respectivamente. El coeficiente de variación es igual a 39,92%.

Por observación de la distribución de frecuencias de la tabla mencionada, surge el hecho que la distribución es levemente asimétrica positiva. A pesar de ello, se supuso que la distribución es normal y se calcularon las frecuencias teóricas; luego, de acuerdo con la Tabla nº II, se calculó el Ji Cuadrado, resultando igual a 1,040, con tres grados de libertad. El Ji Cuadrado no es significativo, por lo que debe aceptarse la hipótesis nula de igualdad de frecuencias observadas y teóricas; en otros términos, la distribución es normal. Sin embargo, la distribución de frecuencias de las lluvias mensuales es muy asimétrica.

TABLA nº I

Precipitación anual en la ciudad de Mendoza: distribución de frecuencias observadas.

Punto medio Xi	Frecuencia Yi	Xi Yi	Desvío arbi- trario D'i	D'i Yi	D'i <sup>2</sup> Yi
60	5	300	-3	-15	45
100	6	600	-2	-12	24
140	13	1.820	-1	-13	13
180	14	2.520	0	0	0
220	11	2.420	1	11	11
260	10	2.600	2	20	40
300	5	1.500	3	15	45
340	3	1.020	4	12	48
380	2	760	5	10	50
Totales	69	13.540		28	276

TABLA n° II

Cálculo del Ji Cuadrado.

Clase	O <sub>i</sub>	C <sub>i</sub>	O <sub>i</sub> - C <sub>i</sub>	(O <sub>i</sub> - C <sub>i</sub> ) <sup>2</sup>	$\frac{(O_i - C_i)^2}{C_i}$
menor que 40	0	1,59	-0,39	0,1521	0,039
60	5	3,15			
100	6	6,65			
140	13	10,81	2,19	4,7961	0,444
180	14	13,61	0,39	0,1521	0,011
220	11	13,70	-2,70	7,2900	0,532
260	10	9,69	0,31	0,0961	0,010
300	5	5,89	0,20	0,0400	0,004
340	3	2,67			
380	2	0,92			
mayor que 400	0	0,32			

Ji Cuadrado = 1,040

Para determinar si existe tendencia secular en la precipitación se obtuvo primero el coeficiente de correlación simple lineal entre años y precipitación que es igual a + 0,1096, con un error típico de 0,122, lo que da un valor de  $t$  igual a 0,90, no significativo, que indica que se debe aceptar la hipótesis nula de que no hay asociación entre las dos variables consideradas.

Luego se determinó el coeficiente de regresión lineal, igual a 0,4407, con error típico de 0,4883 y cuya relación origina un  $t$  igual a 0,90, no significativo; vale decir, se debe aceptar la hipótesis de que no hay regresión lineal. En consecuencia, no se puede ajustar una línea recta a los puntos de coordenadas observadas; o sea, no se puede hablar de que la precipitación pluvial, en la ciudad de Mendoza, durante casi setenta años, presente una tendencia lineal. Por simple inspección ocular de un diagrama de dispersión, se puede observar que los puntos están distribuidos al azar, y en consecuencia tampoco se puede hablar de una tendencia curvilínea.

## CONCLUSIONES

Del análisis estadístico de los datos de precipitación pluvial se puede concluir que:

TABLA DE LOS DATOS DE LA PRECIPITACION PLUVIAL ANUAL EN MILIMETROS, DE LA CIUDAD DE MENDOZA

1900	274,5	1920	224,9	1940	184,7
1901	135,0	1921	220,8	1941	207,4
1902	113,6	1922	391,0	1942	191,9
1903	287,7	1923	73,9	1943	252,8
1904	177,3	1924	135,4	1944	181,6
1905	194,7	1925	165,3	1945	368,5
1906	181,3	1926	65,8	1946	201,3
1907	243,4	1927	305,0	1947	159,1
1908	183,7	1928	149,5	1948	114,2
1909	346,0	1929	181,1	1949	270,4
1910	232,1	1930	336,2	1950	83,5
1911	112,4	1931	202,5	1951	128,0
1912	156,5	1932	206,0	1952	296,7
1913	147,1	1933	43,3	1953	110,6
1914	215,2	1934	137,8	1954	214,9
1915	132,4	1935	67,3	1955	293,4
1916	47,3	1936	125,2	1956	252,8
1917	226,6	1937	145,1	1957	157,3
1918	193,4	1938	101,4	1958	268,2
1919	269,1	1939	310,8	1959	359,0
		1960	274,0		
		1961	160,6		
		1962	157,9		
		1963	318,3		
		1964	233,5		
		1965	169,1		
		1966	131,1		
		1967	256,6		
		1968	229,5		

1. — La media anual es de 196,23 mm.  $\pm$  (1,96)(9,44 mm.), para el nivel 0,95 de probabilidad y 196,23 mm.  $\pm$  (2,58)(9,44 milímetros), para el 0,99.
2. — La distribución de frecuencias de lluvias anuales durante sesenta y nueve años, de la ciudad de Mendoza, es normal.
3. — No hay tendencia secular, lo que contradice a la opinión popular, basada en un conocimiento no cuantitativo, del fenómeno. Las medidas decenales también confirman nuestra conclusión: 213,72; 172,71; 191,27; 169,35; 220,62; 216,44 y 198,58 mm. para los decenios 1900-09; 1910-19; etc.
4. — El coeficiente de variación, igual a 39,92 %, indica que el material presenta excesiva variabilidad.
5. — Sería interesante verificar si tal dispersión es causada por la presencia de ciclos.

#### RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto destruir la creencia popular de que el clima de un lugar ha cambiado. Es frecuente oír por ej. que la lluvia ha aumentado o disminuido en relación con el pasado. Aplicando el análisis estadístico a registros tomados durante casi 70 años, prueban que la cantidad de lluvia caída en la ciudad de Mendoza, en este período, no ha cambiado y que las variaciones observadas, pueden considerarse "normales", como un fenómeno meteorológico.