

MÉTODO RÁPIDO PARA DETERMINAR LA TENDENCIA ¹

Por AQUILES E. PIEDRABUENA ²

En general, los métodos empleados para determinar la tendencia requieren algunos conocimientos matemáticos, aun para aquellos ajustamientos más simples (línea recta) y, aunque el estadístico pasara por alto dichos conocimientos, tropezaría con largos cálculos que hacen engorrosa la obtención de la tendencia, sobre todo, en los casos en que se tiene que trabajar con varias series a la vez.

En esta comunicación proponemos un método que da resultados aproximados al ajuste por una línea recta y, aunque no se posean conocimientos de análisis matemático, es posible emplearlo, por la fácil retención de sus fórmulas y, más aún, por la simplicidad y rapidez de los cálculos.

Si consideramos una serie ajustada por una recta, podemos decir que se trata de una serie aritmética, ya que el incremento es constante (razón), Fig. 2, vale decir, que determinando el primer término y la razón, podemos rectificar, *teóricamente*, la serie.

En un principio tomamos como razón de la serie, el promedio de las diferencias de dos términos sucesivos (primeras diferencias), pero en realidad el procedimiento era equivocado, por cuanto equivalía a dividir por $(n - 1)$ la amplitud de la serie.

$$\frac{y_1 - y_0 + y_2 - y_1 + y_3 - y_2 + \dots + y_n - y_{n-1}}{n - 1} = \frac{y_n - y_0}{n - 1}$$

En esta forma hacíamos influir exclusivamente los valores extremos.

Consideramos mejor tomar la suma de las diferencias que existen, entre los distintos valores de la serie con el primer término, o sea la suma de las $(n - 1)$ amplitudes con respecto al primer valor.

$$y_1 - y_0 + y_2 - y_0 + y_3 - y_0 + \dots + y_n - y_0 = \Sigma \Delta$$

Lo que, expresado en otra forma, dado que (r) es la razón, sería:

$$r + 2r + 3r + 4r + \dots + (n - 1)r = \Sigma \Delta$$

Obsérvese, que la $\Sigma \Delta$ es igual a la suma de los términos de una progresión aritmética, cuyo primer término es $a_1 = r$, su último

¹ Trabajo de la Cátedra de Elementos de Cálculo y Biometría II.

² Ing. Agr. Profesor Adjunto a cargo de la Cátedra de Elementos de Cálculo y Biometría I y II de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo.

término $a_n = (n - 1) r$, su razón (r) y su número de términos ($n - 1$). Por consiguiente, aplicando la fórmula de suma tendremos:

$$\begin{aligned}\Sigma \Delta &= \frac{r + (n - 1) r}{2} (n - 1) = \frac{r(1 + n - 1)}{2} (n - 1) \\ &= \frac{r \cdot n (n - 1)}{2} \quad \therefore \quad r = \frac{2 \Sigma \Delta}{n (n - 1)}\end{aligned}$$

Vale decir, que la razón media, sería igual al duplo de las sumas de amplitudes con respecto al primer término, dividido por el número de arreglos que se pueden hacer con ene elementos, tomados de dos en dos (A_n^2).

El segundo paso fue determinar cuál sería el primer término de la serie.

Sabemos que la media aritmetica es igual a la suma de los valores de la serie, dividida por n

$$\bar{y} = \frac{\Sigma y}{n}$$

Pero Σy es igual a la suma de una progresión aritmetica siendo

$$a_1 = y_0 \quad a_n = y_0 + r (n - 1)$$

$$\Sigma y = \frac{y_0 + y_0 + r (n - 1)}{2} \cdot n$$

CUADRO 1

Orden (x)	Valores (y)	Amplitud (Δ)	V. ajustados
0	10	—	10,00
1	20	10	13,44
2	15	5	16,88
3	25	15	20,33
4	30	20	23,77
5	22	12	27,22
6	28	18	30,66
7	30	20	34,11
8	35	25	37,55
9	40	30	40,99
Totales	$\Sigma y = 255$	$\Sigma \Delta = 155$	294,95

$$r = \frac{2 \times 155}{10 \times 9} = 3,44 \quad y_0 = \frac{255 - 155}{10} = 10$$

Dividiendo ambos terminos por n tendríamos:

$$\bar{y} = \frac{2y_0 + r(n-1)}{2} = y_0 + \frac{r(n-1)}{2}$$

sustituyendo r por su valor

$$y_0 = \bar{y} - \frac{\Sigma\Delta}{n} \quad \text{o también} \quad y_0 = \frac{\Sigma y - \Sigma\Delta}{n}$$

Como podrá verse, si bien la demostración de las fórmulas puede estar fuera de los conocimientos del operador, el procedimiento para calcular la razón y el primer termino es sumamente sencillo, como a continuación detallamos. Cuadro 1, Fig. 1.

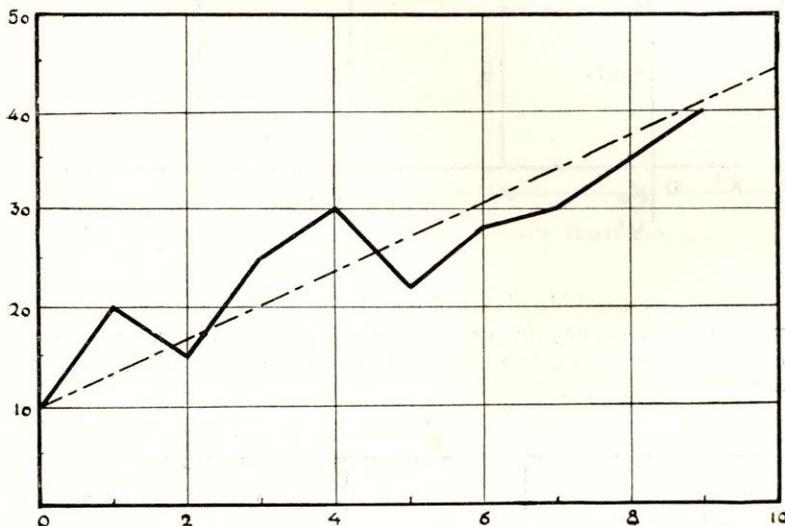


FIG. 1.

Puede determinarse también la ecuación de la línea recta $y = mx + h$, pues, siendo los intervalos de la serie iguales y, considerados como la unidad, tendríamos (Fig. 2):

$$x_0x_1 = x_1x_2 = x_2x_3 = \dots = 1$$

$$m = \frac{r}{x_0 x_1} = r; \quad h = y_0 \quad \text{Coordenada al origen}$$

$$\therefore y = rx + y_0$$

Con esta fórmula es posible efectuar la interpolación de términos con relativa exactitud, teniendo en cuenta que darán más error, cuanto más se alejen de los términos centrales de la serie.

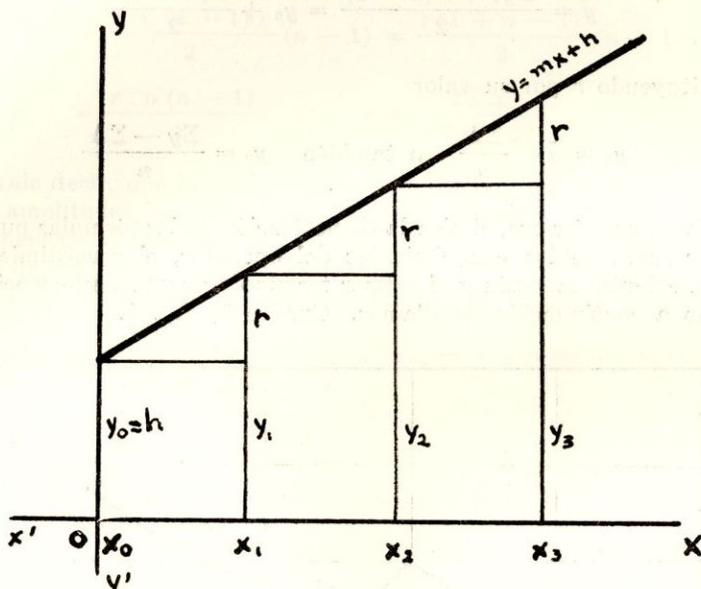


FIG. 2.

Pensamos también determinar, si este ajustamiento podía llevarnos a la obtención de diferencias significativas, por lo cual comparamos los valores observados con los calculados, por medio del χ^2 (Cuadro 2).

CUADRO 2

o	c	$o - c$	$(o - c)^2$	$\frac{(o - c)^2}{c}$
10	10,00	0,00	0,00	0,00
20	13,44	6,55	42,9025	3,415
15	16,88	-1,88	3,5344	0,209
25	20,33	4,66	21,7156	1,068
30	23,77	6,22	38,6884	1,627
22	27,22	-5,22	27,2484	1,001
28	30,66	-2,66	7,0756	0,230
30	34,11	-4,11	16,8921	0,495
35	37,55	-2,55	6,5025	0,173
40	40,99	-0,99	0,9801	0,023
				$\chi^2 = 8,241$

Valor del $\chi^2 = 8,241$; no significativo, con más del 50 % de excepciones debidas al azar. (Para el 5 %: $\chi^2 = 16,919$, y el 1 %: $\chi^2 = 21,666$.) Por lo tanto las diferencias observadas no son significativas.

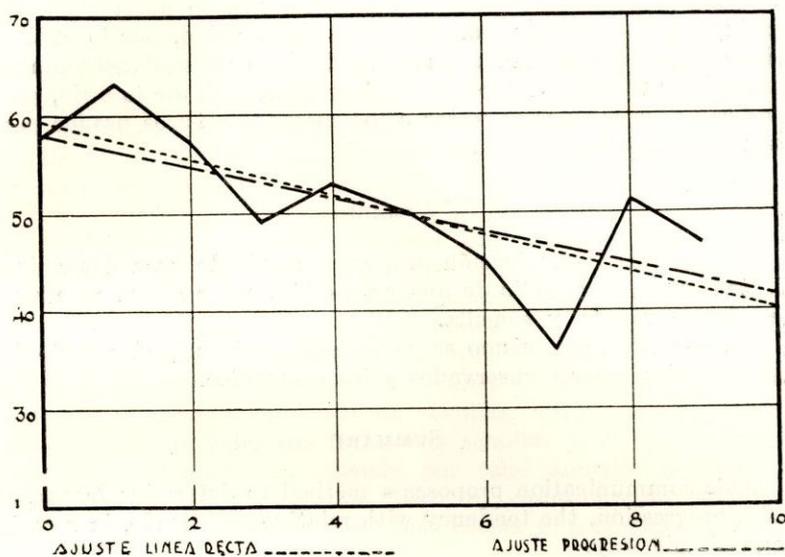


FIG. 3.

CUADRO 3. — Consumo de aceite de oliva en los EE. UU.¹
(en miles de toneladas)

Años	Consumo	Ajustamiento	
		Lineal	Progresión
1930	58	59,16	58,00
1931	63	57,33	56,423
1932	57	55,49	54,846
1933	49	53,65	53,269
1934	53	51,82	51,692
1935	50	49,98	50,115
1936	45	48,15	48,538
1937	36	46,31	46,961
1938	51	44,47	45,384
1939	47	42,64	43,807

¹ M. P. F. ROSSINI. — « Perspectivas estadística del Olivo en la República Argentina ». Inédito, 1949.

Hemos encontrado que, entre la tendencia determinada por la ecuación de la línea recta y la determinada por una progresión, existe una pequeña diferencia, en cuanto a su coeficiente angular, como puede observarse en la Fig. 3 y Cuadro 3, y que es debida a la irregularidad de la serie, y también a que, en nuestro método, influye en forma muy marcada el primer término, por lo cual no debe ser empleado cuando las series sean muy irregulares o tengan un primer término desproporcionado con el resto de la serie, para las cuales remitimos al lector a los métodos clásicos usados para tendencia e interpolación.

SUMARIO

La presente comunicación propone un método para determinar la tendencia, por medio de una progresión, con relativa exactitud, en forma rápida y sencilla.

La exactitud del mismo se comprueba aplicando el criterio del χ^2 entre los valores observados y los calculados.

SUMMARY

This communication proposes a method to determine by means of a progression, the tendency with relative exactitude, in a rapid and simple way.

The exactitude of same is by applying the χ^2 criterium between the observed values and those calculated.