

### Ejercicio CM-H.3:

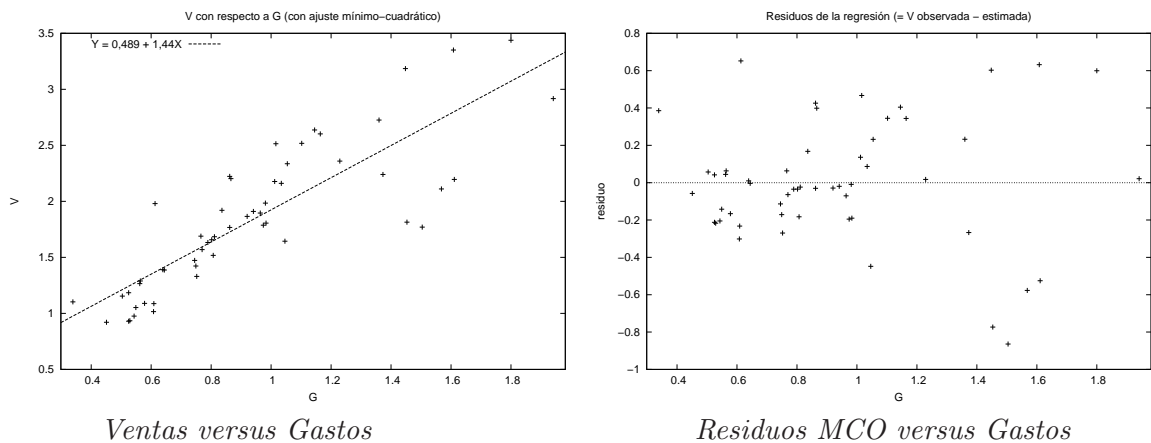
La sección de estudios de mercado de la empresa Lydia Pinkham quiere analizar la influencia de la publicidad en sus ventas<sup>1</sup>. Para ello dispone de observaciones anuales para el periodo de 1907 a 1960 sobre las ventas de su producto,  $V$ , y los gastos en publicidad,  $G$ , ambas en millones de dólares. Se propone la siguiente relación:

$$V_t = \beta_1 + \beta_2 G_t + \beta_3 G_t^2 + u_t \quad (1)$$

El jefe de la sección presenta al gerente de la empresa los resultados de la estimación MCO junto con los gráficos mostrados en la Figura 1:

$$\begin{aligned} \widehat{V}_t = & -0,163 + 2,825 G_t - 0,0642 G_t^2 \\ & (0,317) \quad (0,635) \quad (0,288) \\ R^2 = & 0,7366 \quad SCR = 5,589 \end{aligned} \quad (2)$$

Figura 1: Variables y Residuos MCO del modelo



1. El gerente no está satisfecho con estos resultados, ¿qué problemas crees que reflejan los gráficos anteriores?

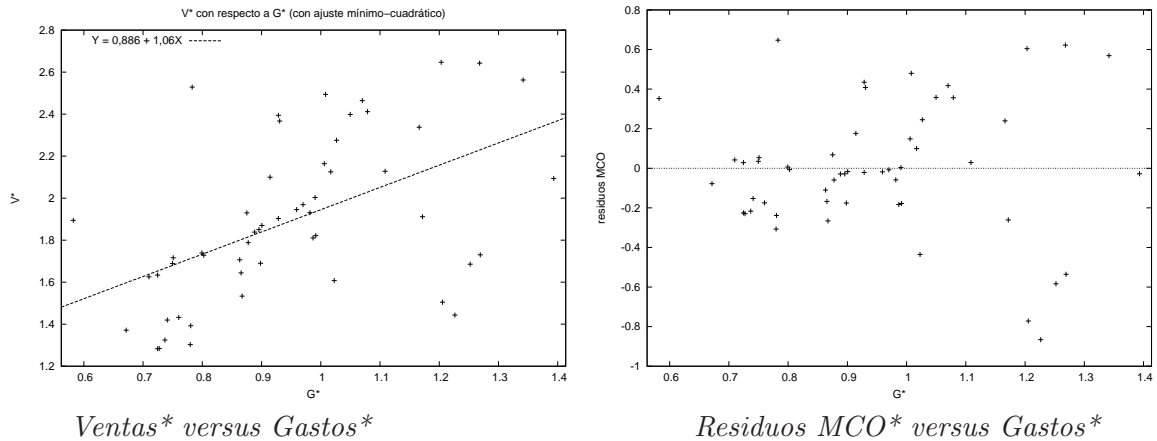
El jefe de sección propone dos posibles vías para mejorar el estudio. La primera consiste en estimar por MCO la siguiente ecuación:

$$\frac{V_t}{\sqrt{G_t}} = \beta_1 \frac{1}{\sqrt{G_t}} + \beta_2 \sqrt{G_t} + \beta_3 \frac{G_t^2}{\sqrt{G_t}} + \frac{u_t}{\sqrt{G_t}} \quad (3)$$

2. ¿Cuál es la hipótesis básica que se debe incumplir en el modelo (1) para utilizar el modelo (3)? ¿Qué solución se está proponiendo? ¿En qué se espera mejorar con respecto a la estimación MCO (2)?

<sup>1</sup>Al final del ejercicio aparecen recogidos los datos en el Cuadro 1 para que sea posible replicar el ejercicio utilizando el programa gretl.

Figura 2: Variables y residuos MCO del modelo transformado



3. A la vista de la Figura 2 en la que se representan los residuos del ajuste MCO del modelo (3) y la variable  $V^* = \frac{V_t}{\sqrt{G_t}}$  sobre  $G^* = \sqrt{G_t}$  ¿crees que se está resolviendo correctamente el problema?

La segunda alternativa es que la relación entre ventas y gastos en publicidad no sea lineal. Se estima por MCO el siguiente modelo log-lineal para la relación publicidad-ventas:

$$\text{Ln}V_t = \gamma_1 + \gamma_2 \text{Ln}G_t + v_t \quad (4)$$

con los siguientes resultados:

$$\frac{\widehat{\text{Ln}V_t}}{(\widehat{\text{des}}(\hat{\beta}_{i,MCO}))} = \begin{matrix} 0,656 \\ (0,025) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,778 \\ (0,060) \end{matrix} \text{Ln}G_t \quad R^2 = 0,7603 \quad SCR = 1,5452 \quad (5)$$

$$\frac{\widehat{v_t^2}}{0,028} = \begin{matrix} 1,052 \\ (0,193) \end{matrix} + \begin{matrix} 0,367 \\ (0,467) \end{matrix} \text{Ln}G_t \quad R^2 = 0,0117 \quad SCR = 92,1022 \quad (6)$$

4. Interpreta los coeficientes estimados de este modelo.
5. ¿Crees que el modelo (4) presenta el mismo problema de incumplimiento de hipótesis que el modelo (1)? Justifica tu respuesta mediante un contraste. Explica detalladamente lo que haces y por qué lo haces.
6. ¿Alguna de las dos soluciones propuestas te parece mejor que la otra? Razona tu respuesta.

Cuadro 1: Datos de la empresa Lydia Pinkham (1907-1960)

Año	1907	1908	1909	1910	1911	1912	1913	1914	1915	1916	1917	1918	1919
$V_t$	1016	921	934	976	930	1052	1184	1089	1087	1154	1330	1980	2223
$G_t$	6,08	4,51	5,29	5,43	5,25	5,49	5,25	5,78	6,09	5,04	7,52	6,13	8,62
Año	1920	1921	1922	1923	1924	1925	1926	1927	1928	1929	1930	1931	1932
$V_t$	2203	2514	2726	3185	3351	3438	2917	2359	2240	2196	2111	1806	1644
$G_t$	8,66	10,16	13,60	14,48	16,08	18,00	19,41	12,29	13,73	16,11	15,68	9,83	10,46
Año	1933	1934	1935	1936	1937	1938	1939	1940	1941	1942	1943	1944	1945
$V_t$	1518	1103	1266	1473	1423	1767	2161	2336	2602	2518	2637	2177	1920
$G_t$	8,07	3,39	5,62	7,45	7,49	8,62	10,34	10,54	11,64	11,02	11,45	10,12	8,36
Año	1946	1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	1954	1955	1956	1957	1958
$V_t$	1910	1814	1770	1984	1787	1689	1866	1896	1684	1633	1657	1569	1390
$G_t$	9,41	14,53	15,04	9,81	9,74	7,66	9,20	9,64	8,11	7,89	8,02	7,70	6,39
Año	1959	1960											
$V_t$	1387	1289											
$G_t$	6,44	5,64											

$V_t$ : ventas de la empresa medidos en miles de dólares.  $G_t$ : gastos en publicidad medidos en cientos de miles de dólares.  
Fuente: Palda, K. S. (1964), *The measurement of cumulative advertising effects*, Englewood Cliffs, N. J. Prentice-Hall.