

## **EL CICLO DE VIDA DE LA EMPRESA GALLEGA**

Caneda González, Anabel

Escuela de Negocios Caixavigo

Fernández-Jardón Fernández, Carlos M<sup>a</sup>

Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales

Universidad de Vigo

### **RESUMEN**

La secuencia histórica de las ventas de un producto permite caracterizar su ciclo de vida, distinguiéndose básicamente cuatro grandes fases: introducción, crecimiento, madurez y declive. Tradicionalmente la teoría del ciclo de vida del producto ha sido utilizada en el ámbito del marketing, ya que proporciona un marco de referencia propicio para diseñar las estrategias comerciales futuras. De forma análoga, se ha definido, generalizando ese concepto, el ciclo de vida de una empresa.

En este trabajo se realiza una estimación de la curva que describe el ciclo de vida de la empresa gallega. Para ello se consideran las características que la tasa de crecimiento de las ventas verifica en función de la facturación en cada una de las fases, haciendo uso de diferentes tipos de funciones matemáticas que se adapten a ese comportamiento. A partir de los datos de más de 6000 empresas de la comunidad autónoma gallega se estiman los parámetros de las distintas funciones que caracterizan cada una de las fases del ciclo de vida.

## I. INTRODUCCIÓN

La secuencia histórica de las ventas de un producto permite caracterizar el ciclo de vida de dicho producto. Éste, generalmente, se puede representar a través de una curva en forma de S, en la que se distinguen cuatro grandes fases: introducción, crecimiento, madurez y declive.

La primera fase, en la que se introduce el producto en los canales de distribución, se caracteriza por un crecimiento de las ventas lento y unos beneficios mínimos o, incluso, negativos. Si el producto tiene éxito entrará en una segunda fase de rápido crecimiento de ventas y beneficios. No obstante, en algún momento la tasa de crecimiento de las ventas se ralentizará y los beneficios se estabilizarán, iniciando la empresa una fase de madurez. Finalmente, el producto pasará a la fase de declive, en la cual poco se podrá hacer para detener el deterioro de las ventas y de los beneficios.

Kotler et al. (1995) justifican el modelo del ciclo de vida propuesto a través de la teoría de la difusión y adopción de las innovaciones. Cuando se lanza un producto nuevo, la empresa debe estimular el interés, la prueba y la compra por parte del cliente; esto requiere cierto tiempo, por lo que en la fase de introducción solamente unas pocas personas (“los innovadores”) comprarán el producto. Si el producto satisface las expectativas, un mayor número de compradores actuarán del mismo modo (“los adoptadores iniciales”). La entrada de competidores en el mercado acelerará el proceso de adopción, ya que dicha entrada favorecerá un mayor conocimiento del producto por parte de los clientes a la vez que hará reducir los precios, apareciendo nuevos compradores (“la mayoría temprana”). Finalmente, a medida que el número de compradores potenciales se aproxime a cero, las ventas crecerán sólo al ritmo de reposición, tendiendo a disminuir conforme aparezcan nuevas formas de producto, pues se diluye el interés de los compradores sobre el producto existente.

Tradicionalmente la teoría del ciclo de vida del producto ha sido utilizada en el ámbito del marketing, ya que facilita la comprensión de aspectos fundamentales dentro de la dinámica competitiva del producto, proporcionando un marco de referencia útil a la hora de diseñar las estrategias comerciales futuras. Sin embargo, en este trabajo se hará uso de dicha teoría para describir el ciclo de vida de las empresas gallegas,

utilizando para ello funciones que se adapten a las características que presenta la facturación en cada una de las fases.

De hecho, ya la Microeconomía clásica proporcionaba una justificación a la aplicación de la teoría del ciclo de vida a la empresa en base al concepto de eficiencia, tal como queda recogido en el modelo de Jovanovic (1982). Este autor arguye que las empresas más eficientes incrementarán su tamaño y controlarán una cuota de mercado cada vez mayor, hasta que aparezcan nuevas empresas más eficientes que obliguen a las primeras a abandonar el mercado. De este comportamiento es fácil deducir que dicho ciclo describe una curva en forma de S similar al ciclo de vida del producto.

El hecho de conocer la forma de la curva de ciclo de vida de la empresa gallega permitirá, en un futuro, analizar la situación de cada una de las empresas y sugerir potenciales estrategias que éstas pueden seguir para adecuar su situación, tomando como referencia el comportamiento del modelo teórico.

El presente trabajo se ha estructurado en torno a dos grandes apartados. En el primero se introduce el modelo del que se va a hacer uso para estimar la relación existente entre la tasa de crecimiento y la facturación en cada una de las fases de la curva del ciclo de vida de la empresa gallega, justificando la utilización de las distintas funciones. En el segundo apartado se presentan los resultados obtenidos al aplicar las técnicas de estimación. Para terminar, se incluyen algunas conclusiones resultantes de la realización de este estudio.

## **II. UN MODELO DE CICLO DE VIDA PARA LAS EMPRESAS**

A la hora de diseñar un modelo de ciclo de vida para las empresas, se deben tener en cuenta las características que definen y diferencian a las cuatro fases del ciclo. En este estudio, siguiendo los trabajos Simon y Bonini (1958), Hall (1987) y Evans (1987), entre otros, se va a prestar especial atención a la relación entre el tamaño, medido por la facturación (Y), y la tasa de crecimiento (Z) a través de distintas especificaciones, según sea la forma funcional que mejor se adapte a la evolución de las ventas en cada una de las etapas.

En la primera fase, o **fase de introducción**, las ventas evolucionan lentamente, pudiéndose utilizar una función exponencial positiva para recoger su evolución en función del tiempo, tal como se muestra en la siguiente ecuación:

$$Y = A(e^{\alpha t} - 1)$$

Derivando el logaritmo neperiano de esta función con respecto al tiempo se obtiene que la tasa de crecimiento depende linealmente de la inversa de la facturación.

$$Z = \frac{d \ln Y}{dt} = \alpha \left( \frac{A}{Y} + 1 \right)$$

De la relación anterior se deduce que cuanto mayor sea el nivel de facturación menor será la tasa de crecimiento, coincidiendo con los trabajos anteriormente citados.

La **fase de crecimiento** se caracteriza por un rápido incremento en las ventas, pudiéndose hacer uso de una función logística creciente para expresar la evolución de la facturación de las empresas en esta segunda etapa.

$$Y = \frac{B}{1 + B e^{-\gamma t}}$$

La característica fundamental de esta función es que existe una relación lineal negativa entre el nivel de facturación y su tasa de crecimiento.

$$Z = \frac{\gamma}{B} (B - Y)$$

En la **fase de madurez** se pueden distinguir tres subfases: madurez y crecimiento, madurez estable y madurez decayente. En la subfase de madurez y crecimiento las ventas siguen creciendo, pero cada vez a una tasa menor, hasta llegar a la subfase de madurez estable, en la que las ventas se mantienen gracias a la demanda de sustitución, para finalmente pasar a la subfase de madurez decayente, en la que las ventas en términos absolutos comienzan a disminuir.

Pensando en las características que una distribución normal presenta entorno al valor esperado, parece que ésta puede ser la función adecuada para explicar la evolución de la facturación en la fase de madurez.

$$Y = Ce^{-\lambda(t-\mu)^2}$$

Dado que en este caso la tasa de crecimiento puede ser tanto positiva como negativa

$$Z = \pm 2\sqrt{\lambda \text{Ln}(C/Y)}$$

resulta conveniente trabajar en términos de tasa de crecimiento al cuadrado

$$Z^2 = 4\lambda \text{Ln}(C/Y)$$

de donde se deduce que

$$Y = Ce^{\frac{Z^2}{4\lambda}}$$

alcanzándose la subfase de madurez estable ( $Z$  igual a cero) cuando la facturación sea igual a  $C$ .

Por último, en la **fase de declive** las ventas muestran una tendencia claramente decreciente, por lo que se ha optado por utilizar una función logística decreciente, de modo similar a la fase de crecimiento.

$$Y = \frac{D}{1 + De^{\omega t}}$$

La relación entre la facturación y su tasa de crecimiento vuelve a ser lineal, pero en esta fase con signo positivo, debido a que ambas disminuyen a lo largo del tiempo, tanto la tasa de crecimiento como la facturación.

$$Z = -\frac{\omega}{D}(D - Y)$$

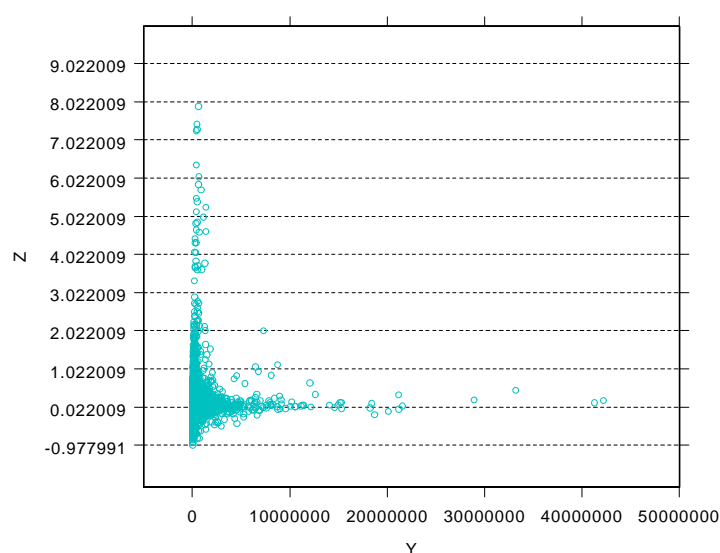
### III. ESTIMACIÓN DEL MODELO DE CICLO DE VIDA PARA LA EMPRESA GALLEGA

En este apartado se van a estimar los parámetros que caracterizan las especificaciones propuestas para cada una de las fases del ciclo de vida en el caso

concreto de la empresa gallega. Para ello se hará uso de los datos de facturación (en miles de pesetas) facilitados por la Base de Datos ARDAN para los años 1995 y 1996<sup>1</sup>.

Como fase previa a la estimación se deben identificar las empresas que están en cada una de las cuatro fases del ciclo de vida; la designación de dónde empieza y dónde termina cada una de las fases es, en cierto modo, arbitraria (Kotler et al., 1995). De hecho, como se puede observar en el gráfico 1, al relacionar la facturación de las empresas con su tasa de crecimiento resulta muy difícil distinguir las formas funcionales propuestas en el apartado anterior.

**GRÁFICO 1**



Las distintas fases se identifican generalmente mediante el porcentaje de crecimiento o disminución de las ventas; en esta línea, Polli y Cook (1969) desarrollaron una medida cuantitativa que se basaba en el supuesto de una distribución normal para las variaciones en las ventas reales de un año a otro.

En el presente trabajo se han considerado los valores que puede tomar tanto la facturación como su tasa de crecimiento en las distintas fases del ciclo de vida, tratando

<sup>1</sup> La Base de Datos ARDAN recopila los datos depositados en el Registro Mercantil por las empresas gallegas, proporcionando cada año información de unas 8000 empresas.

de obtener grupos de empresas cuya representación gráfica se adapte a las formas funcionales presentadas en el apartado anterior.

Así, para seleccionar las empresas que están en su **fase de introducción** se deben tener en cuenta las características teóricas de esta fase. Por un lado se exige que todas las empresas estén creciendo, aunque sea lentamente, por lo que su tasa de crecimiento debe ser positiva, siendo fácil deducir la primera restricción que debe caracterizar esta fase. Por otro lado, se tiene que limitar la facturación, pues a partir de un valor determinado ya se puede presuponer que la empresa está introducida en el mercado y que empieza su fase de crecimiento. Tampoco se puede olvidar que la tasa de crecimiento no puede ser muy alta, pues cuando empieza a tomar valores elevados también se puede considerar que la empresa está en su fase de crecimiento, salvo para facturaciones muy pequeñas. Consecuentemente, se debe buscar una segunda restricción que relacione ambas variables. Como la tasa de crecimiento ya es adimensional, se decidió transformar la facturación en una variable adimensional también, dividiéndola por una cantidad cercana a un estimador robusto de la media<sup>2</sup>. Las restricciones impuestas fueron:

1.  $Z > 0$
2.  $Z + (Y/200000) < 1$

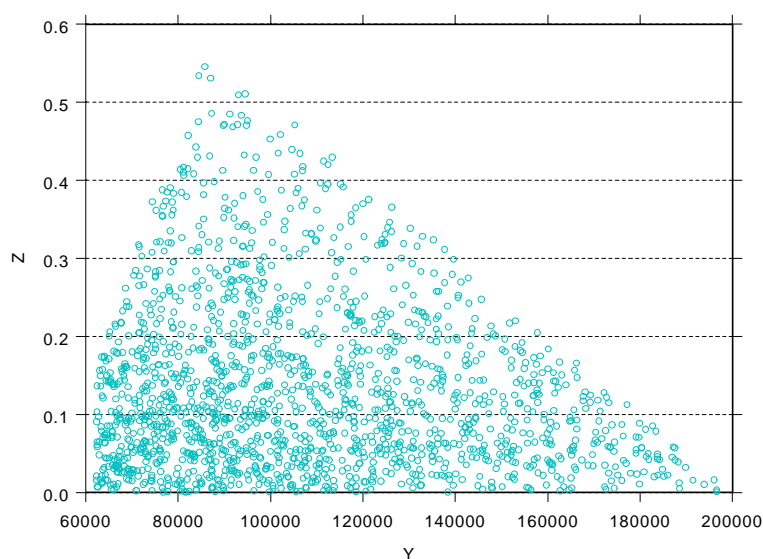
Obteniéndose el grupo de empresas que aparece representado en el gráfico 2. Se puede observar que al aumentar la facturación existe una gran disminución de la variabilidad de la tasa de crecimiento, lo que hace sospechar la existencia de heterocedasticidad. Consiguientemente, para estimar los parámetros de dicha función se ha hecho uso del método de Mínimos Cuadrados Ponderados<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> Se analizaron diferentes estimadores robustos de la media (media bponderada, media cortada al 15%, media corregida y mediana), viéndose que la mayor parte estaban cercanos entre sí y alrededor de 200000. Por este motivo, para simplificar se dividió la facturación por esa cantidad. Se utilizaron otros valores a modo de prueba, pero los resultados empeoraban considerablemente.

<sup>3</sup> En el Anexo se incluyen los resultados obtenidos al estimar los parámetros de las funciones que relacionan la facturación y su tasa de crecimiento en cada una de las fases del ciclo de vida. Inicialmente se hizo una estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios, pero se comprobó la existencia de

GRÁFICO 2



La función estimada es la siguiente<sup>4</sup>:

$$Z = 0.104 + 0.003 \frac{1}{Y}$$

(1351.02)    (545.32)

Se comprueba que los signos de los coeficientes obtenidos corroboran las expectativas y, además, ambos son significativos. Los valores de la tasa de crecimiento están alrededor del 10% en esta fase.

La **fase de crecimiento**, al ser continuación de la fase de introducción, sigue verificando que la tasa de crecimiento de las empresas es positiva. Sin embargo, la restricción que cumplen las empresas al relacionar la tasa de crecimiento y la facturación va a ser complementaria. Para distinguir esta fase de la de madurez se recurrió básicamente al tamaño de las empresas; se optó por tomar como referencia aquellas empresas que tuvieran una facturación menor del doble de la estimación del promedio anteriormente comentado.

---

heterocedasticidad. Por este motivo los resultados expuestos en el texto corresponden a la estimación por Mínimos Cuadrados Ponderados.

<sup>4</sup> Los t-estadísticos se incluyen entre paréntesis debajo de los coeficientes.

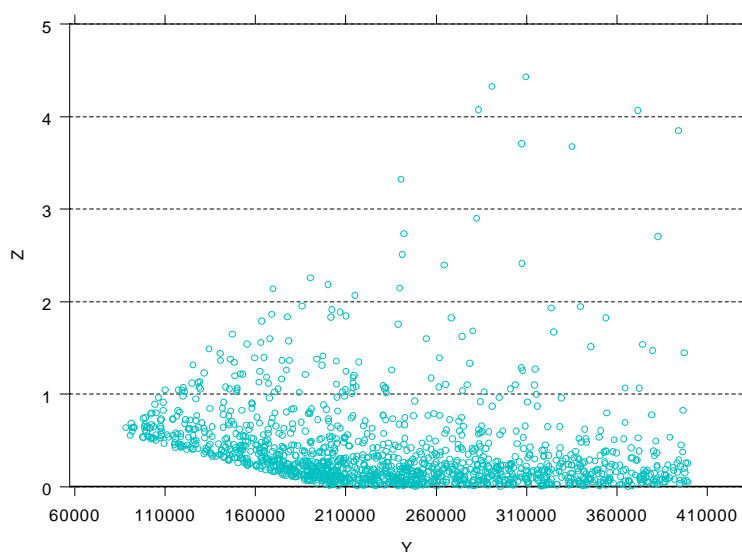


En consecuencia, las restricciones fueron las siguientes:

1.  $Z > 0$
2.  $Z + (Y/200000) > 1$
3.  $Y < 400000$

Resultando un grupo de empresas cuya relación entre facturación y tasa de crecimiento queda recogida en el gráfico 3.

**GRÁFICO 3**



Por otro lado, los resultados obtenidos en la estimación ratifican el modelo propuesto.

$$Z = 0.6399 - 0.212 Y$$

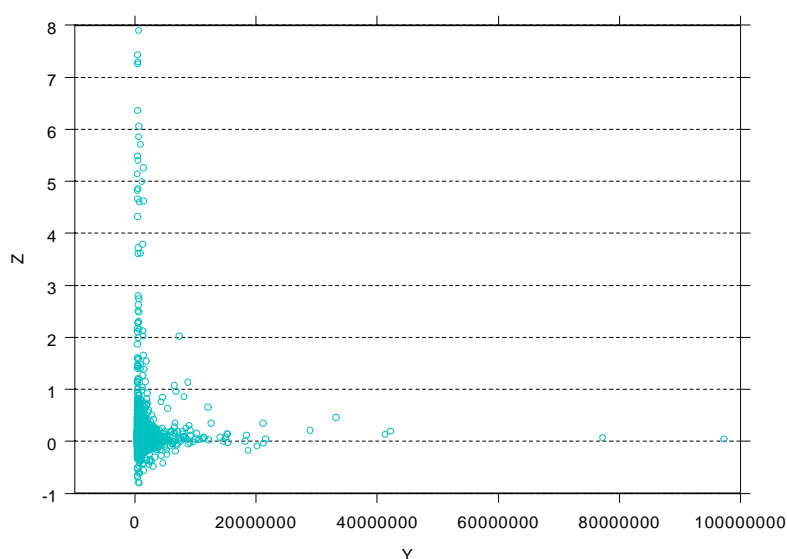
(399.77)      (-184.34)

Dado que la estimación del coeficiente de variación de la tasa de crecimiento es 0.212, pero las unidades de la facturación están divididas por 200000, la estimación del coeficiente de variación de la tasa de crecimiento de la función logística real estimada será del orden de  $1.06 \cdot 10^{-6}$ . La facturación máxima esperada a partir de la fase de crecimiento supera los 600 millones de pesetas. La tasa de crecimiento comienza siendo de un 50% en promedio y va descendiendo ligeramente a medida que aumenta la facturación.

Lógicamente, las empresas que se encuentran en **fase de madurez** tienen que tener una facturación mayor de 400 millones, pudiendo la tasa de crecimiento tomar cualquier valor.

En el gráfico 4 se representa la tasa de crecimiento como función del nivel de facturación para el conjunto de empresas que cumple dicha restricción.

**GRÁFICO 4**



Debido a que en el modelo teórico la función que relaciona la tasa de crecimiento y la facturación sigue aproximadamente una curva de Gauss, para realizar la estimación se transforman ambas variables y se intercambian, pasando a ser la variable dependiente el logaritmo neperiano de la facturación.

$$\text{Ln}Y = 13.778 - 0.0136Z^2$$

(219886.8)      (-33.592)

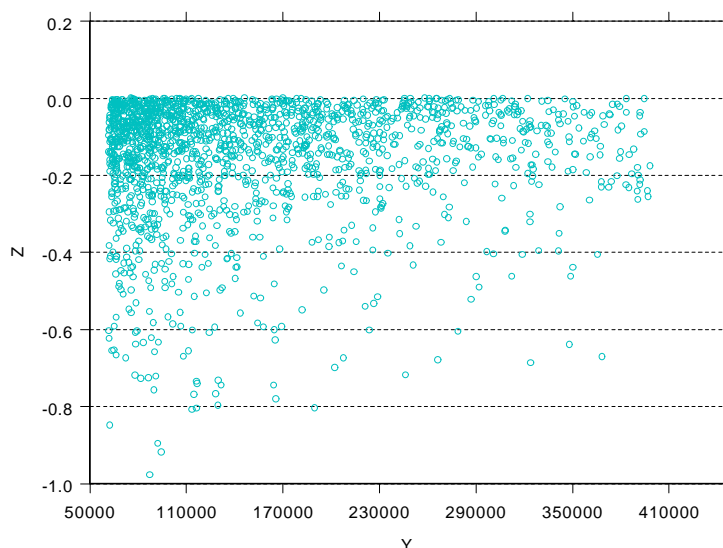
El valor máximo estimado de la facturación es aproximadamente mil millones y el coeficiente de variabilidad del crecimiento de la facturación en función del tiempo es del orden del 18%.

Por último, el resto de las empresas se consideran en **fase de declive**, y por lo tanto verificarán las siguientes condiciones:

1.  $Z < 0$
2.  $Y < 400000$

El gráfico 5 recoge la relación existente entre la facturación y su tasa de crecimiento para las empresas en declive.

**GRÁFICO 5**



A partir de estos datos se realiza la estimación del modelo, obteniéndose los siguientes resultados.

$$Z = -0.1721 + 0.025 y$$

$(-1217.38)$        $(109.91)$

De nuevo la facturación está dividida por 200000. El coeficiente de variación de la tasa de crecimiento es  $1.25 \cdot 10^{-7}$ . La tasa de disminución empieza siendo de un 13% en promedio y va descendiendo ligeramente a medida que lo hace la facturación.

#### IV. CONCLUSIONES

El modelo propuesto en este trabajo parte del supuesto de que la curva del ciclo de vida de la empresa tiene forma de S. Sin embargo, en diferentes trabajos se han identificado entre seis y diecisiete formas del ciclo (Cox, 1967; Tellis y Crawford, 1981; Swan y Rink, 1982). Por este motivo, se hizo una selección previa entre diferentes modelos alternativos, siempre que tuvieran una interpretación plausible, concluyéndose

que para los datos de las empresas gallegas en los años 1995 y 1996 se puede aceptar dicha forma.

Como resultados de la estimación se obtiene que en la fase de introducción la tasa de crecimiento promedio es del orden del 10%, mientras que el efecto de la inversa de la facturación es del 3 por mil. En la fase de crecimiento se obtiene un coeficiente de variabilidad del crecimiento cercano a la millonésima, mientras que los valores iniciales de las tasas de crecimiento rondan el 50%; el parámetro que caracteriza el máximo de facturación en esta fase es del orden de los 600 millones de pesetas. Sin embargo, en la fase de madurez la facturación potencial máxima pasa a ser aproximadamente de 1000 millones. Por último, en la fase de declive se obtiene un coeficiente de variación de la tasa de disminución de  $1.25 \cdot 10^{-7}$ ; por otro lado, la tasa de disminución empieza siendo de un 13% en promedio y va descendiendo ligeramente a medida que lo hace la facturación.

## ANEXO: RESULTADOS DE LAS ESTIMACIONES

### En la fase de introducción

Dependent variable Z

Multiple R	.99721
R Square	.99442
Adjusted R Square	.99442
Standard Error	1.00026

#### Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	297531.03	297531.03
Residuals	1669	1669.85	1.00

F = 297378.85912      Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
1/Y	.002882	5.2845E-06	.997206	545.325	.0000
(Constant)	.103638	7.6710E-05		1351.024	.0000

Log-likelihood Function = 2409.910691

### En la fase de crecimiento

Dependent variable Z

Multiple R	.98067
R Square	.96171
Adjusted R Square	.96168
Standard Error	1.00065

Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	34025.825	34025.825
Residuals	1353	1354.763	1.001

F = 33981.55492      Signif F = .0000

----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Y	-.212065	.001150	-.980668	-184.341	.0000
(Constant)	.639977	.001601		399.766	.0000

Log-likelihood Function = 400.202768

### En la fase de madurez

Dependent variable LnY

Multiple R	.66270
R Square	.43917
Adjusted R Square	.43878
Standard Error	1.00013

## Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	1128.6949	1128.6949
Residuals	1441	1441.3656	1.0003

F = 1128.40867      Signif F = .0000

## ----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
Z <sup>2</sup>	-.013641	.000406	-.662699	-33.592	.0000
(Constant)	13.778487	6.2662E-05		219886.80	.0000

Log-likelihood Function = -785.318547

**En la fase de declive**

Dependent variable Z

Multiple R	.93513
R Square	.87447
Adjusted R Square	.87440
Standard Error	.99895

## Analysis of Variance:

	DF	Sum of Squares	Mean Square
Regression	1	12054.541	12054.54141
Residuals	1734	1730.368	.99791

F = 12079.84635      Signif F = .0000

## ----- Variables in the Equation -----

Variable	B	SE B	Beta	T	Sig T
y	.025000	.000227	.935133	109.908	.0000
(Constant)	-.172122	.000141		-1217.379	.0000

Log-likelihood Function = 2027.468595

## BIBLIOGRAFÍA

- COX, W.E.Jr. (1967). "Product Life Cycles as Marketing Models". *Journal of Business*, octubre, págs. 375-384.
- EVANS, D.S. (1987). "The Relationship between Firm Growth, Size and Age: Estimates for 100 Manufacturing Industries". Publicado en *The Empirical Renaissance in Industrial Economics*, Basil Blackwell, Oxford.
- HALL, B.H. (1987). "The Relationship between Firm Size and Firm Growth in the U.S. Manufacturing Sector". Publicado en *The Empirical Renaissance in Industrial Economics*, Basil Blackwell, Oxford.
- JOVANOVIĆ, B. (1982). "Selection and the Evolution of the Industry". *Econometrica*, vol. 50, nº 3, págs. 649-670.
- KOTLER, P., D. CÁMARA e I. GRANDE (1995). *Dirección de Marketing*. Prentice Hall, octava edición.
- POLLI, R. y V. COOK (1969). "Validity of the Product Life Cycle". *Journal of Business*, octubre, págs. 385-400.
- SIMON, H. Y C.P. BONINI (1958). "The Size Distribution of Firms". *American Economic Review*, vol. 48, págs. 607-617.
- SWAN, J.E. y D.R. RINK (1982). "Fitting Market Strategy to Varying Product Life Cycles". *Business Horizons*, enero-febrero, págs. 72-76.
- TELLIS, G.J. y C.M. CRAWFORD (1981). "An Evolutionary Approach to Product Growth Theory". *Journal of Marketing*, otoño, págs. 125-134.