

## LA LEY GRAVITACIONAL DEL COMERCIO AL POR MENOR: UNA APLICACIÓN PRÁCTICA

Borja Sanz Altamira  
Begoña Peral Peral  
Universidad de Sevilla

Los trabajos que tratan sobre la comprensión y la predicción del comercio de los establecimientos pueden ser agrupados en dos categorías: los estudios que realizan predicciones en términos cuantitativos y aquellos que tratan de entender los motivos de atracción de los consumidores desde un punto de vista cualitativo (Stanley, T.J., Sewall, M. A., 1978, p. 13). La ley de gravitación del comercio detallista de Reilly es una de las aportaciones más importantes en la medición y predicción cuantitativa del atractivo de una zona comercial, un centro comercial e incluso un punto de venta. En el presente trabajo aplicamos y demostramos la validez de la fórmula de la ley de Reilly al caso concreto del reparto de mercado de dos establecimientos pertenecientes a una gran superficie especializada y situados en Sevilla.

Research in understanding and predicting retail trade may be grouped into two categories: (1) those studies predicting retail trade in quantitative terms and (2) those that attempt a deeper qualitative understanding of consumer patronage motives (Stanley, T.J., Sewall, M. A., 1978, p. 13). In the prediction category, explanations of trade associated with market areas and shopping centers, as well as individual stores, are attempted. In this context one of the most significant quantitative models is Reilly's retail gravitaty law. In this article we develop and demonstrate accuracy of Reilly's law of retail gravitation applied to the explanation of trade associated with two stores belonging to one category killer and which are placed in Seville.

PALABRAS CLAVE: gravitación, atracción comercial.

KEY WORDS: gravitation, consumer patronage.

### 1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los modelos de determinación de áreas de mercado del comercio al por menor, distinguimos dos grandes enfoques: el enfoque descriptivo-determinista y el enfoque explicativo-estocástico (Chasco y García, 1996, p. 112). En relación al primero de ellos, podemos destacar la ley de gravitación del comercio detallista de Reilly como la aportación más importante. Además, este autor ha tenido gran influencia en el segundo enfoque, el explicativo-estocástico, a través del modelo de interacción espacial desarrollado por Huff.

### 2. LA LEY DE REILLY

Reilly ha sido el primer autor en proponer una modelización de la atracción comercial en el comercio detallista. Su formulación es útil para delimitar áreas de mercado y para medir la atracción comercial de ciudades o de puntos de venta. En este artículo pretendemos aplicar la ley gravitacional del comercio al por menor de Reilly para el caso concreto de dos puntos de venta. En este sentido, la expresión matemática de la atracción de un establecimiento respecto a otro podría enunciarse de la siguiente manera (Díez de Castro, 1997, p. 76):

$$\text{Poder de atracción de A respecto a B} = \frac{(\text{Superficie A})^N}{(\text{Tiempo de acceso A})^n} \div \left( \frac{(\text{Sup. A})^N}{(\text{T.acc.A})^n} + \frac{(\text{Sup. B})^N}{(\text{T.acc.B})^n} \right)$$

Diversos experimentos realizados por Reilly muestran que  $N$  (tasa de incremento de comercio atraído por el comercio A a medida que su superficie aumenta) suele tomar el valor 1, y  $n$  (tasa de decremento de comercio atraído por el comercio A a medida que el tiempo de desplazamiento al mismo aumenta) puede tomar un valor comprendido entre 1,5 y 2,5.

Basándose en diversas experiencias prácticas, Converse propone que el parámetro  $N$  tome siempre el valor 1 y  $n$  el valor 2 (Converse, 1949, pp. 339-384). De esta forma, la expresión matemática que emplearemos en nuestro estudio quedará:

$$\text{Poder de atracción de A respecto a B} = \frac{(\text{Superficie A})}{(\text{Tiempo de acceso A})^2} = \frac{(\text{Sup. A})}{(\text{T.acc.A})^2} + \frac{(\text{Sup. B})}{(\text{T.acc.B})^2}$$

Obviamente, esta fórmula es excesivamente simple y no está exenta de críticas. Para superar éstas, y con el fin de poder utilizar y comprobar la validez de la expresión simplificada de Reilly, hemos seleccionado las dos grandes superficies especializadas dedicadas a la reparación y accesorios para automóviles que se encuentran en Sevilla y que pertenecen a una misma cadena de establecimientos, es decir, a una misma empresa. A continuación exponemos las principales críticas de las que ha sido objeto la ley de Reilly y los motivos por los que, en el caso concreto de este estudio, las podemos considerar superadas:

- Imprecisión a la hora de elegir el emplazamiento de una empresa al obviar factores relevantes en el análisis del mercado.* Como éste no es el objetivo del presente estudio, esta crítica no afecta a nuestro trabajo.
- La ley sólo es aplicable a elementos de una cierta importancia, como son las ciudades y los grandes centros comerciales.* Podemos considerar que las grandes superficies pertenecen a este tipo de elementos, por lo que también creemos superada esta limitación.
- Según esta ley, un consumidor sólo puede pertenecer a una zona de atracción, cuando en la realidad hay áreas de influencia que se superponen.* Si bien es cierto que las áreas de influencia de los dos establecimientos observados son amplias y en cierta medida se superponen, esta zona de atracción común la podemos considerar muy reducida debido a la lejanía de ambos puntos de venta.
- No tiene en cuenta la naturaleza de los bienes y servicios que se ofrecen, y sólo es aplicable a artículos específicos (de compra no habitual).* Como ya hemos comentado anteriormente, las unidades estudiadas se dedican exclusivamente a la reparación y accesorios para automóviles, con lo que queda superado este inconveniente.
- El parámetro que pondera las distancias (o el tiempo de acceso) en la formulación de Reilly puede variar para cada área en función de su infraestructura, equipamiento y orografía.* En el presente estudio hemos seleccionado dos establecimientos de una misma ciudad y con un entorno similar.

Superadas estas críticas, también debemos hacer frente a la simplicidad que supone tener en cuenta tan sólo una variable de atracción, la superficie de venta, y una variable de frenado, tiempo de acceso al establecimiento, ya que existen otras muchas variables que pueden influir en el consumidor a la hora de acudir a un punto de venta.

### 3. ESTUDIO EMPÍRICO

Existen otras variables, además de la superficie de la sala de ventas y del tiempo empleado por los clientes en el desplazamiento al punto de venta, que influyen en la atracción que el establecimiento genera sobre sus clientes. Esas variables son las características y los servicios que definen a cada establecimiento (Hise, R. T., Kelly, J. P., Gable, M., McDonald, J. B., 1983, pp. 22-23).

Influirá decisiones tales como las necesidades a satisfacer por el detallista, el público objetivo y el formato comercial escogido.

Elegimos un category killer o gran superficie especializada del sector de la automoción que opera en la provincia de Sevilla con dos sucursales. A priori, las cadenas sucursalistas ofrecen las mismas variables de marketing y están definidas de la misma manera. A continuación comprobaremos como los dos puntos de venta objeto de estudio provocan las mismas percepciones en los consumidores de ambos establecimientos y, aquellas que son percibidas como diferentes son precisamente las que autores como Reilly, Huff y Converse consideran en sus modelos para explicar la atracción de un punto de venta detallista.

Se realizó un proceso de captación de información, utilizando el muestreo aleatorio simple, y se elaboró un cuestionario que fue respondido por clientes a la salida de dichos establecimientos en noviembre de 1997. Las variables sobre las que se preguntó fueron las siguientes:

Tabla 1: Items del cuestionario.

Variables consideradas	Escala
Acceso y ubicación	Likert de cinco puntos de menos a más importancia
Amabilidad en el trato	
Amplitud de horario	
Amplitud de servicio	
Amplitud de surtido	
Atención al cliente	
Calidad de los productos	
Gran superficie de ventas	
Información en el punto de venta	
Publicidad en el punto de venta	
Limpieza	
Orden	
Personal especializado	
Precio	
Promociones	Dicotómica (1= presencia, 0= ausencia)
Aparcamiento gratuito	
Asistencia técnica	
Cafetería	
Entrega a domicilio	
Garantía de devolución	
Mantenimiento y reparación	
Montaje	
Tarjetas de crédito	
Tiempo de desplazamiento	

Los tamaños de las dos muestras fueron de 60 para la sucursal A y 74 para la sucursal B.

Para comprobar que no existía diferencia entre las percepciones de los consumidores de una u otra sucursal para las variables del primer bloque realizamos un análisis de la varianza con un factor (sucursal de la que los consumidores eran clientes). Para ello, previamente comprobamos que cumplían con los requisitos para realizar esta prueba: los datos fueron obtenidos mediante escalas Likert y analizamos la curtosis y la asimetría de las variables para confirmar su normalidad. Los resultados del ANOVA aparecen en el Anexo.

Como puede comprobarse en la tabla del Anexo, contrastamos la hipótesis nula de que las muestras proceden de 2 subpoblaciones en las que la media de las variables estudiadas es la misma. Observando la primera columna de suma de cuadrados, vemos que la variabilidad total se debe a la variabilidad dentro de los grupos, siendo la variabilidad entre grupos muy pequeña (menor a 2.29) salvo en el caso de la gran superficie de ventas. El p-valor asociado al estadístico *F* para todas las variables, salvo ésta última es mayor a 0.05. Por tanto, al nivel de significación 0.05 aceptamos la hipótesis nula de igualdad de medias. Es decir, los clientes de la gran superficie especializada en automoción perciben que las características de ambas sucursales en Sevilla son iguales. Podríamos concluir que no serán esas las variables que van a influir a la hora de ir a comprar a una sucursal u otra.

La última variable que aparece en la tabla es la importancia de la gran superficie de ventas. Cada sucursal presenta una sala de ventas de distinto tamaño, no sólo en la zona de exposición de productos para su compra, sino en la superficie que ocupa el taller donde se realizan montajes de productos recién comprados o se repara cualquier avería en el vehículo. Al nivel de significación del 0.05 no podemos aceptar la hipótesis nula. Por tanto, concluimos que los clientes de los dos establecimientos perciben como diferentes las superficies de venta.

En el segundo bloque de ítems se preguntaba a los clientes si los servicios por los que se preguntaban estaban presentes o ausentes en el establecimiento en el que realizaban las compras. Para comprobar si los servicios estaban presentes o ausentes en los dos establecimientos utilizamos el procedimiento general para el contraste de hipótesis a la diferencia entre dos proporciones pertenecientes a dos muestras independientes.

Las proporciones observadas se obtienen del porcentaje de respuestas afirmativas (presencia) y respuestas negativas (ausencia), siendo las siguientes:

Tabla 2: Proporciones de presencia / ausencia de los servicios ofertados.

Servicios	Proporciones observadas			
	Muestra 1 (n = 60)		Muestra 2 (n = 74)	
	Presencia	Ausencia	Presencia	Ausencia
Asesoramiento técnico	0.5	0.5	0.65	0.35
Mantenimiento y reparación	0.62	0.38	0.68	0.32
Montaje	0.77	0.23	0.91	0.09
Pago con tarjeta de crédito	0.78	0.22	0.68	0.32
Garantía de devolución	0.68	0.32	0.78	0.22

Las hipótesis a contrastar serían:

$H_0$  = las proporciones de la presencia/ausencia del servicio son similares.

$H_1$  = existen diferencias significativas en las proporciones.

En la práctica, el estimador que se utiliza es la prueba z cuando el tamaño muestral es mayor que 30 para ambas muestras. El estadístico de prueba sería:

$$z = \frac{p_1 - p_2}{\sqrt{P(1-P) \times \frac{n_1 + n_2}{n_1 \times n_2}}}$$

Siendo  $P = (n_1 p_1 + n_2 p_2) / (n_1 + n_2)$

Los valores de z que obtenemos, así como los intervalos de confianza en los que nos encontraremos la diferencia entre las proporciones muestrales aparecen en la tabla siguiente:

Tabla 3: Estadístico z e intervalos de confianza.

	z	Intervalos de confianza al nivel de significación del 95%	Diferencia de proporciones de las muestras
Asesoramiento	1.751	(- 0.167, 0.167)	-0.15
Mantenimiento	0.725	(- 0.162, 0.162)	-0.06
Montaje	2.240	(- 0.122, 0.122)	-0.14
Pago con tarjeta crédito	1.288	(- 0.152, 0.152)	0.10
Garantía de devolución	1.304	(- 0.150, 0.150)	-0.10

Cuando el valor esperado |z| es menor que el valor crítico 1.96, la diferencia entre las proporciones muestrales se encuentra en el intervalo de confianza de valores en torno a la diferencia nula hipotetizada. Por tanto, aceptaríamos la hipótesis nula de igualdad de servicio para el asesoramiento técnico, el mantenimiento, el pago con tarjeta de crédito y la garantía de devolución. Rechazaríamos la hipótesis nula únicamente para la variable montaje. Las variables aparcamiento

gratuito, cafetería, así como otras relacionadas con el merchandising y la atmósfera del local son iguales en los dos establecimientos ya que pertenecen a la misma empresa.

Por último, comprobamos si el tiempo de desplazamiento era igual para ambas subpoblaciones (clientes de la sucursal 1 y clientes de la sucursal 2). La variable tiempo venía dada por una escala de intervalo medida en minutos, de forma que los clientes respondían el tiempo que creían tardaban en llegar al establecimiento. Realizamos la prueba *t* de Student para analizar las medias y las varianzas. El resultado fue:

Tabla 4: Prueba *t* a la variable tiempo de desplazamiento.

**Prueba de muestras independientes**

			TIEMPO DESPLAZAMIENTO	
			Se han asumido varianzas iguales	No se han asumido varianzas iguales
Prueba de Levene para la igualdad de varianzas	F		.043	
	Sig.		.837	
Prueba T para la igualdad de medias	t		2.579	2.607
	gl		132	130.430
	Sig. (bilateral)		.011	.010
	Diferencia de medias		.4446	.4446
	Error típ de la diferencia		.1724	.1706
	Intervalo de confianza para la media	Inferior	.1036	.1072
		Superior	.7856	.7820

Vemos como se acepta que las varianzas son iguales (significación del estadístico  $F = 0.837$ ), aunque el valor de dicho estadístico es muy bajo. Sin embargo, no se puede aceptar la hipótesis nula de igualdad de medias, ya que la significación es 0.01, menor que el nivel de significación 0.05.

**4. APLICACIÓN DE LA LEY DE REILLY**

Una vez comprobado que los clientes de los dos establecimientos no perciben diferencias entre las variables de marketing de los mismos, procedemos a aplicar la fórmula simplificada de la Ley de Reilly.

Para ello, necesitamos una variable de atracción comercial o variable "masa" que es la superficie de venta, medida en metros cuadrados. Puesto que el establecimiento ofrece tanto productos para su venta en una sala en autoservicio como prestación de servicios en el taller, consideramos que la atracción comercial vendrá dada por la suma de ambas superficies. Los datos que se presentan en la tabla 5 fueron obtenidos en cada establecimiento.

Tabla 5: Datos de las superficies de las sucursales.

	Sucursal A	Sucursal B
Superficie de la sala de ventas	1500 m <sup>2</sup>	860 m <sup>2</sup>
Superficie del taller	1500 m <sup>2</sup>	1000 m <sup>2</sup>
Superficie total	3000 m <sup>2</sup>	1860 m <sup>2</sup>

Por otro lado, precisamos de una variable de frenado o de "fricción" que es el tiempo de desplazamiento que los clientes perciben que tardan en llegar al establecimiento considerado. Los

datos del tiempo de acceso fueron obtenidos a través de las encuestas realizadas. El estadístico que aplicamos en la fórmula es la media del tiempo expresada en minutos.

Tabla 6: Tiempo de desplazamiento a los establecimientos.

	Sucursal A	Sucursal B
Tiempo de desplazamiento	19 minutos	23.5 minutos

A continuación mostramos los resultados de la aplicación de la fórmula citada:

$$\text{Poder de atracción relativa de A con respecto a B} = \frac{\frac{3000}{19^2}}{\frac{3000}{19^2} + \frac{1860}{23,5^2}} = \frac{8,31}{11,678} = 0,7116 = 71,16 \%$$

$$\text{Poder de atracción relativa de B con respecto a A} = \frac{\frac{1860}{23,5^2}}{\frac{3000}{19^2} + \frac{1860}{23,5^2}} = \frac{3,368}{11,678} = 0,2884 = 28,84 \%$$

Según los resultados obtenidos, del total del poder de atracción relativa medida a través de la cuota de mercado relativa de los establecimientos A y B, A obtiene un 71,16 % y B el 28,84 %, lo que significa que la sucursal A tendría aproximadamente una facturación de dos veces y media mayor que la conseguida por la sucursal B.

En la realidad, según datos obtenidos de las notas registrales de la empresa para el año 1997, el establecimiento A obtiene poco más del doble de ventas que B. Esto puede ser debido a las simplificaciones realizadas en el modelo.

## 5. CONCLUSIONES

En el presente trabajo, intentamos comprobar como en condiciones de igualdad de entorno y de variables de marketing, la ley de gravitación del comercio detallista de Reilly puede explicar las diferencias en los resultados de dos puntos de venta. Para dos sucursales de una misma empresa, una gran superficie especializada en automoción situadas en la misma provincia y a escasos kilómetros de distancia una de otra, demostramos como las percepciones de los clientes de ambos establecimientos no son significativamente diferentes.

Seguidamente, con los datos de la superficie de venta y taller de los dos puntos de venta y con la información del tiempo de desplazamiento de los clientes a cada establecimiento, aplicamos la fórmula de Reilly simplificada por Converse. Por último, comparamos los resultados obtenidos con la facturación alcanzada por cada establecimiento para ver si existen diferencias. A raíz de los resultados obtenidos, consideramos que la bondad del ajuste de la fórmula de la ley de Reilly es elevada y que con ella obtenemos una buena capacidad predictiva.

Por todo ello consideramos que este trabajo puede ser de utilidad para predecir las ventas de aquellas empresas que se expanden a través de sucursales.

**BIBLIOGRAFÍA**

- BELLO, L., VAZQUEZ, R., TRESPALACIOS, J.A. (1996): Investigación de mercados y estrategia de marketing, Editorial Civitas.
- CHASCO, M. C. (1996): Aplicación de los modelos de gravitación comercial a la determinación de áreas de mercado. Investigación y Marketing. Septiembre, nº 52, pág. 45.
- CONVERSE, P. D. (1949): New laws on retail gravitation, Journal of Marketing, vol. 14/4, págs 339-384.
- DIEZ DE CASTRO, E.C.(1997): Distribución Comercial, Editorial McGraw-Hill.
- FERRÁN ARANAZ, M. (1996): SPSS para Windows, Editorial McGraw-Hill
- HISE, R.T., KELLY J.P., GABLE, M., McDONALDS, J.B. (1983): Factors Affecting the Performance of Individual Chain Store Units: An Empirical Analysis, Journal of Retailing, vol. 59, nº 2, págs 22-39.
- REILLY, W.J.(1931): The law of retail gravitation, New York, pág 9. Citado por Dirección General de Comercio Interior. Análisis territorial del comercio minorista. Colección Estudios de Comercio Interior. Editorial Ministerio de Comercio y Turismo. Madrid, 1995, pág 155.
- STANLEY ,T.J., SEWALL M.A. (1978): Predicting Supermarket Trade: Implications for Marketing Management, Journal of Retailing, vol.54 nº 2, págs 13-22, 91.
- URIEL JIMENEZ, E.(1994): Series temporales y Análisis Multivariante, Editorial A.C.
- VISAUTA VINACUA, B.(1997): Análisis estadístico con SPSS para Windows, Editorial McGraw-Hill.