

Amparo Baviera-Puig

Universitat Politècnica de València

E-mail: ambapui@upv.es

Juan Buitrago-Vera

Universitat Politècnica de València

E-mail: jmbuitrago@esp.upv.es

José Enrique Rodríguez-Barrio

Universitat Politècnica de València

E-mail: jrodrig@esp.upv.es

Análisis metodológico del modelo de interacción espacial MCI

RESUMEN

En la actualidad, la distribución comercial minorista se enfrenta a nuevos y crecientes retos. En estas empresas, la localización del establecimiento es crucial en su planificación comercial. De hecho, una estrategia de localización óptima puede llegar a convertirse en el elemento diferenciador frente a la competencia. Por este motivo, partiendo de un modelo basado en la teoría de la interacción espacial, se proponen mejoras del mismo desde un punto de vista metodológico. Los avances conseguidos son de tres tipos: 1) Método de calibración; 2) Ampliación del modelo integrando la organización espacial de las alternativas; 3) Valoración de la segmentación.

Palabras Clave: Estrategia de localización; Modelo MCI; Distribución comercial minorista; Planificación comercial; Metodología

Methodological analysis of MCI spatial interaction model

ABSTRACT

Currently, retailing faces new and growing challenges. In these firms, the location of a establishment is crucial in their business planning. In fact, an optimal location strategy can become the differentiator against competitors. For this reason, a model derived from spatial interaction theory is proposed in order to be improved from a methodological point of view. Three kinds of advances are obtained: 1) Calibration method; 2) Extension of the model integrating the spatial organization of the alternatives; 3) Evaluation of segmentation.

Keywords: Location strategy; MCI model; Retailing; Business planning; Methodology

JEL classification: C18, L81, R30.

DIRECTORES

D. Rodolfo Vázquez Casielles
Catedrático Comercialización e
Investigación de Mercados.
Universidad de Oviedo

D. Juan A. Trespalacios Gutiérrez
Catedrático Comercialización e
Investigación de Mercados.
Universidad de Oviedo

D. Eduardo Estrada Alonso
Profesor Titular de Derecho Civil.
Universidad de Oviedo

COORDINADORES

D. Luis Ignacio Álvarez González
Profesor Titular Comercialización e
Investigación de Mercados.
Universidad de Oviedo

D. Santiago González Hernando
Profesor Titular Comercialización e
Investigación de Mercados.
Universidad de Oviedo

CONSEJO EDITORIAL

D. Raimundo Pérez Hernández y Torra
Director de la Fundación Ramón Areces

D. Jaime Terceiro Lomba
Vocal del Consejo Asesor de Ciencias Sociales de la Fundación Ramón
Areces

D. Alfonso Novales Cinca
Catedrático Economía Cuantitativa. Universidad Complutense de Madrid

La colección de **Documentos de Trabajo de la Cátedra Fundación Ramón Areces de Distribución Comercial (DOCFRADIS)** trata de fomentar una investigación básica, pero a la vez aplicada y comprometida con la realidad económica española e internacional, en la que participen autores de reconocido prestigio en diferentes áreas relevantes para el diseño de estrategias y políticas de distribución comercial.

Las opiniones y análisis de cada DOCFRADIS son responsabilidad de los autores y, en consecuencia, no tienen por qué coincidir con las de la Cátedra Fundación Ramón Areces de Distribución Comercial de la Universidad de Oviedo.

La difusión de los documentos de trabajo se realiza a través de INTERNET en la siguiente página web: <http://www.catedrafundacionarecesdcuniovi.es/documentos.php>

La reproducción de cada DOCFRADIS para fines educativos y no comerciales está permitida siempre y cuando se cite como fuente a la colección de Documentos de Trabajo de la Cátedra Fundación Ramón Areces de Distribución Comercial (DOCFRADIS).

ISSN: 2253-6299

Depósito Legal: AS-04989-2011

Edita: Cátedra Fundación Ramón Areces de Distribución Comercial de la Universidad de Oviedo

Análisis metodológico del modelo de interacción espacial MCI

Amparo Baviera-Puig

*Departamento de Economía y Ciencias Sociales
Universitat Politècnica de València
Camino de Vera s/n 46022 Valencia
ambapui@upv.es*

Juan Buitrago-Vera

*Departamento de Economía y Ciencias Sociales
Universitat Politècnica de València
Camino de Vera s/n 46022 Valencia
jmbuitrago@esp.upv.es*

José Enrique Rodríguez-Barrio

*Departamento de Economía y Ciencias Sociales
Universitat Politècnica de València
Camino de Vera s/n 46022 Valencia
jrodrig@esp.upv.es*

1. INTRODUCCIÓN

En la planificación comercial de una empresa, se anticipan las decisiones sobre las cuatro variables del marketing-mix. Estas cuatro variables comerciales son: producto, comunicación, distribución y precio, que se especifican cada año en los planes comerciales de las empresas de acuerdo con su planificación estratégica (Sainz, 2012; Santasmases, 2012; Kotler y Keller, 2009).

En las empresas de distribución comercial minorista, estos planes comerciales reciben el nombre de planes de merchandising. En estas empresas, la apertura de un nuevo establecimiento o punto de venta comporta inherentemente un riesgo debido a los elevados costes monetarios asociados. Asimismo, el que una tienda no funcione por haber elegido una mala ubicación puede tener un significativo impacto negativo en la propia imagen de la empresa. Por tanto, el análisis de la localización es vital para las empresas comerciales minoristas (Gil, 1995; Medina, 1995).

Son muchos los autores que basan el éxito de tales empresas en tres factores clave: “Localización, localización y localización”, independientemente de las demás decisiones tomadas a lo largo de todo el proceso de planificación comercial.

Sin embargo, el fin de la estrategia de la localización de los establecimientos minoristas es determinar el patrón espacial que mejor se adapte a los objetivos corporativos de la empresa. La estrategia suele desarrollar unas líneas generales para la selección óptima de las aperturas, y estimar las ventas esperadas y los beneficios de las tiendas. La decisión de la ubicación de un establecimiento no es únicamente una cuestión de elección de lugar, sino que también incluye la yuxtaposición de las características espaciales del mercado junto con los objetivos corporativos y comerciales de la empresa (Ghosh y McLafferty, 1987).

Si el proceso de elección de la localización de un establecimiento minorista ha resultado siempre complicado, las circunstancias del entorno lo han agravado recientemente. Cada vez más, la situación se caracteriza por una creciente competitividad, que provoca la disminución de los márgenes y la explotación de los distintos segmentos de mercado. Cualquier elemento competitivo que se pueda conquistar en este ambiente tiene un valor muy elevado (Clarke, 1998). La búsqueda de una estrategia de localización óptima tiene el potencial de convertirse en el citado elemento diferenciador.

Así pues, no sólo la decisión de dónde ubicar un establecimiento es una de las más cruciales para las empresas comerciales minoristas, sino también el disponer de una estrategia o

metodología que les ayude a tomar dichas decisiones. Por consiguiente, es necesaria una mayor investigación en las estrategias de localización de las empresas comerciales minoristas para lograr una mejor planificación comercial. Cualquier aspecto de mejora conceptual o metodológica puede contribuir a la búsqueda de dicha estrategia.

La teoría de la localización ofrece cuatro grandes perspectivas teóricas: la teoría de los lugares centrales, la teoría de la interacción espacial, la teoría del valor del suelo y el principio de la diferenciación mínima. Los modelos derivados de la teoría de la interacción espacial son los más utilizados por las empresas a nivel general en la ubicación de nuevos establecimientos (Craig *et al.*, 1984; Rogers, 1992; O'Malley *et al.*, 1995; Clarkson *et al.*, 1996; Hernandez *et al.*, 1998).

Por este motivo, el objetivo planteado en la presente investigación consiste en el desarrollo de un modelo de la teoría de la interacción espacial y mejorarlo desde el punto de vista de su metodología.

Para ello, la estructura del documento es la siguiente: Primero, se desarrolla el marco teórico en el que se lleva a cabo esta investigación. En segundo lugar, se presenta la metodología empleada. En tercer lugar, se muestran y analizan los resultados obtenidos y, por último, se recogen las conclusiones y aportaciones más importantes de la investigación.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. La teoría de la interacción espacial

El pionero de esta teoría es Reilly (1931) con su ley de la gravitación del comercio minorista: “Dos centros atraen el comercio de los lugares intermedios en proporción directa al tamaño de los centros e inversa al cuadrado de la distancia desde los centros al lugar intermedio”. Esta teoría es similar a la de la Ley de la Gravitación Universal de Newton que establece que la fuerza que ejerce una partícula puntual con masa m_1 sobre otra con masa m_2 es directamente proporcional al producto de las masas, e inversamente proporcional al cuadrado de la distancia que las separa. Al modelo de Reilly se le suele llamar gravitacional por asemejarse en su enunciado a la Ley de Gravitación Universal.

Este modelo es determinista, y válido únicamente para las áreas rurales donde la elección está muy mediatizada por la distancia y el número de alternativas es limitado. Por el contrario, en las áreas densamente edificadas los consumidores pueden elegir entre numerosos centros

comerciales, más o menos comerciales, dentro de la distancia máxima que están dispuestos a recorrer. Huff (1963, 1964) propone un modelo probabilístico siguiendo los principios enunciados por Reilly. Matemáticamente, su expresión es la siguiente:

$$P_{ij} = \frac{S_j^\alpha D_{ij}^\beta}{\sum_{j=1}^n (S_j^\alpha D_{ij}^\beta)}$$

Donde:

P_{ij} = probabilidad de que un consumidor en la situación de elección i elija la empresa comercial minorista j .

S_j = metros cuadrados de superficie de venta de la empresa comercial minorista j .

D_{ij} = distancia existente entre la base i del consumidor y la empresa comercial minorista j .

α = parámetro de sensibilidad con respecto al tamaño (m^2) de la empresa comercial minorista estimado a partir de observaciones empíricas.

β = parámetro de sensibilidad con respecto a la distancia de desplazamiento, de signo negativo y que es estimado a partir de observaciones empíricas.

n = número de empresas comerciales minoristas consideradas por el consumidor.

Por primera vez, el modelo de Huff proporciona un enfoque capaz de dar sentido a las complejas interacciones que tienen lugar dentro del sistema de las áreas de influencia de un mercado, de ahí el origen del nombre de esta teoría y de los modelos que derivan de ella (Ghosh y McLafferty, 1987). Haines *et al.* (1972) consideran que una de las contribuciones más importantes de la formulación de Huff es que demuestra que el comportamiento espacial del consumidor es explicado por una teoría capaz también de explicar los aspectos no espaciales de su comportamiento. De hecho, los modelos de interacción espacial asignan flujos de gasto entre los orígenes y las zonas de destino sobre la base de que dichos flujos son proporcionales a la relativa atracción y accesibilidad de los destinos (Guy, 1991; Ballas y Clarke, 2000).

Aunque los modelos de interacción espacial se calibran de manera agregada, los modelos están basados en principios del comportamiento individual del consumidor. La clave de este tipo de modelos es la determinación de los valores de los parámetros que mejor se adapten a los patrones de comportamiento de compra de los consumidores (Ghosh y McLafferty, 1987;

Cliquet, 2006). Para medir la atracción, Huff sólo utiliza la superficie de venta. Con el fin de ampliar este concepto, Stanley y Sewall (1976) utilizan una escala multidimensional para incorporar la imagen de la empresa comercial en el modelo lo que mejora su capacidad predictiva. Gautschi (1981) incorpora al modelo medidas adicionales de accesibilidad (atributos del transporte, entre otros), además de la imagen, lo que también mejora su capacidad predictiva.

2.2. El modelo Multiplicativo de Interacción Competitiva (MCI)

El deseo de incluir múltiples medidas del atractivo de la tienda y de la accesibilidad llevan a Nakanishi y Cooper (1974) a definir un modelo de interacción espacial más generalizado al que denominan modelo Multiplicativo de Interacción Competitiva (MCI), que se define de la siguiente manera:

$$P_{ij} = \frac{\left(\prod_{k=1}^q A_{kj}^{\alpha_k} \right) D_{ij}^{\beta}}{\sum_{j=1}^n \left[\left(\prod_{k=1}^q A_{kj}^{\alpha_k} \right) D_{ij}^{\beta} \right]}$$

Donde:

P_{ij} = la probabilidad de que un consumidor en la situación de elección i elija la empresa comercial minorista j .

A_{kj} = medida de la variable k que describe la atracción de la empresa comercial minorista j .

α_k = parámetro de sensibilidad con respecto a la variable k .

q = número total de variables k consideradas en la medida de la atracción.

D_{ij} = distancia existente entre la base i del consumidor y la empresa comercial minorista j .

β = parámetro de sensibilidad con respecto a la distancia.

n = número de empresas comerciales minoristas consideradas por el consumidor en la situación de elección i .

El modelo MCI tiene las siguientes ventajas:

1. La estimación de las cuotas de mercado que obtiene es mayor que 0 y suman la unidad, cumpliendo el teorema de cuotas de mercado propuesto por Bell *et al.* (1975). Esta condición es difícil de conseguir en los modelos lineales multivariantes (Naert y Bultez, 1973).
2. Permite introducir un mayor número de variables que el modelo de Huff, sin restricciones (Rosa, 1997).
3. Gracias a una transformación logarítmica, y al empleo de medias geométricas, la ecuación matemática del modelo se transforma en la siguiente ecuación de regresión (Nakanishi y Cooper, 1982). No obstante, dicha transformación exige, por un lado, integrar variables ratio (Cooper y Nakanishi, 1983) y, por otro lado, transformar las variables binarias ya que hacen las medias geométricas cero, la transformación logarítmica indefinida y, por tanto, la estimación de los parámetros imposible (Mahajan *et al.*, 1978):

$$\log\left(\frac{P_{ij}}{\tilde{P}_i}\right) = \sum_{k=1}^q \alpha_k \log\left(\frac{A_{kj}}{\tilde{A}_k}\right) + \beta \log\left(\frac{D_{ij}}{\tilde{D}_i}\right)$$

4. Una vez los parámetros han sido estimados, la probabilidad se calcula mediante la siguiente transformación inversa (Jain y Mahajan, 1979):

$$P_{ij} = \frac{\exp\left[\sum_{k=1}^q \alpha_k \log\left(\frac{A_{kj}}{\tilde{A}_k}\right) + \beta \log\left(\frac{D_{ij}}{\tilde{D}_i}\right)\right]}{\sum_{j=1}^n \left\{ \exp\left[\sum_{k=1}^q \alpha_k \log\left(\frac{A_{kj}}{\tilde{A}_k}\right) + \beta \log\left(\frac{D_{ij}}{\tilde{D}_i}\right)\right] \right\}}$$

Esta ecuación puede ser utilizada también para predecir el impacto de los cambios en las características del establecimiento de una determinada empresa comercial minorista o de la apertura de un nuevo establecimiento. En este caso, se modifica el denominador al incluir un establecimiento más, afectando, por tanto, a la probabilidad de elección prevista.

5. Pueden calcularse las ventas generadas por cada establecimiento minorista del siguiente modo:

$$V_j = \sum_{i=1}^m \sum_{t=1}^T a_{it} P_{ij}$$

Donde:

V_j = ventas del establecimiento minorista j.

a_{it} = presupuesto del que disponen los consumidores del punto i para realizar las compras del tipo de producto suministrado por el establecimiento j durante el periodo de tiempo t .

T = periodo total de tiempo considerado.

Esta ecuación permite tener en cuenta los cambios en el área de influencia al considerar una cantidad de población distinta (m) en base a las expectativas de crecimiento de la zona.

No obstante, una de las ventajas citadas puede llegar a convertirse en su principal defecto: la Independencia de las Alternativas Irrelevantes (*Independence of Irrelevant Alternatives*, IIA) (Suárez *et al.*, 2004). Esta propiedad indica que la llegada de una nueva elección (un nuevo establecimiento) competirá de igual manera con los establecimientos existentes en base a sus atributos. Esto se deriva de que la definición de la utilidad de un establecimiento de Luce (1959) se realiza con independencia del contexto competitivo y, en consecuencia, los efectos de sus políticas comerciales en sus competidores son uniformes, independientemente del competidor considerado. Esta propiedad puede plantear inconvenientes, si los establecimientos no son percibidos por los consumidores como un conjunto de elección uniforme. La transformación zeta cuadrado, aunque desarrollada con otro propósito, contribuye a la superación de esta limitación (González-Benito *et al.*, 2001).

Asimismo, González *et al.* (1998) indican que las críticas que con mayor frecuencia se le atribuyen al modelo MCI son las siguientes:

1. Los problemas que se presentan en el intento de búsqueda de localizaciones para nuevas formas de establecimientos minoristas, al realizarse el calibrado del modelo en base a las pautas de compra pasadas.
2. El contexto de dependencia del modelo con respecto a los consumidores y al número de opciones investigado, de lo que se deriva que los resultados del modelo no son extrapolables de una zona geográfica a otra.

El carácter espacial de estos modelos es otorgado por la división en celdas creadas a partir de la división geográfica del área de influencia, y representado por el subíndice i . Por tanto, la espacialidad del modelo está siempre implícita, puesto que el indicador i representa las celdas de la división geográfica. Puede ser explícita, si la distancia entre la residencia del consumidor y el establecimiento minorista está incluida como variable (Cliquet, 2006).

Cliquet (1990) distingue dos tipos de modelos MCI: los modelos objetivos y los modelos subjetivos. Los primeros son aquéllos cuyas variables explicativas están medidas de manera

objetiva, mientras que las variables de los segundos son subjetivas. Esto se debe, por un lado, a que las percepciones de los atributos de un establecimiento minorista juegan un papel esencial durante el proceso de elección y, por otro lado, evolucionan más rápidamente que las características reales. Sin embargo, se pueden mezclar ambos tipos de variables en un mismo modelo.

Por ejemplo, Jain y Mahajan (1979) al analizar el sector minorista de alimentación utilizan, además de la superficie de venta y la distancia, la posibilidad de poder pagar con tarjeta de crédito, el número de cajas registradoras para poder efectuar el pago, y si el establecimiento está ubicado o no en una intersección. De manera similar, Hansen y Weinberg (1979) descubren que la disponibilidad de ascensor en un centro comercial y la novedad de una marca determinan el patrón de comportamiento del consumidor en el sector bancario.

Tanto Cliquet (1995) como González-Benito *et al.* (2001) resaltan la utilidad del modelo MCI, no sólo para la localización de empresas comerciales minoristas, sino también como instrumento de gestión gerencial al prever el impacto de posibles estrategias de marketing. Cliquet (1995) utiliza el modelo, una vez calibrado, para simular varias campañas de promoción de ventas en el sector del mueble, mientras que González-Benito *et al.* (2001) lo hacen mediante el cálculo de elasticidades entre la variable dependiente y las variables independientes. También, el modelo MCI se ha aplicado a la medición de la efectividad de la publicidad (Kuehn *et al.*, 1966), y de las campañas de promoción de ventas (Nakanishi, 1972), a la selección de candidatos políticos, y predicción del comportamiento de los votantes (Nakanishi *et al.*, 1974), a la determinación de cuotas de mercado de distintos productos (Urban, 1969; Pessemier *et al.*, 1971; Bronnenberg *et al.*, 2000; DeSarbo *et al.*, 2002), a la medida de la atracción de las categorías de productos dentro de un establecimiento (Campo *et al.*, 2000; Campo y Gijbrecchts, 2004; Verhetsel, 2005), y a la elección de la estrategia de internacionalización de las empresas comerciales minoristas (Gripsrud y Benito, 2005). Las principales aportaciones de la Teoría de la Interacción Espacial se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1: Principales aportaciones dentro del marco teórico

Reilly (1931)	Ley de la gravitación del comercio minorista
Huff (1963, 1964)	Modelo de Huff
Nakanishi y Cooper (1974)	Modelo Multiplicativo de Interacción Competitiva (MCI). Proponen resolverlo mediante técnicas de mínimos cuadrados
Stanley y Sewall (1976)	Utilizan una escala multidimensional para incorporar la imagen de la empresa comercial
Mahajan <i>et al.</i> (1978)	Discusión sobre la transformación de las variables binarias para poder introducirlas en el modelo
Jain y Mahajan (1979)	Utilizan, además de la superficie de venta y la distancia, la posibilidad de poder pagar con tarjeta de crédito, el número de cajas registradoras para poder efectuar el pago, y si el establecimiento está ubicado o no en una intersección
Hansen y Weinberg (1979)	Descubren que la disponibilidad de ascensor en un centro comercial y la novedad de una marca determinan el patrón de comportamiento del consumidor en el sector bancario
Gautschi (1981)	Incorpora al modelo medidas adicionales de accesibilidad (atributos del transporte, entre otros), además de la imagen
Nakanishi y Cooper (1982)	Presentan distintas transformaciones estructurales del modelo MCI que facilitan la resolución del mismo utilizando variables dummy
Cooper y Nakanishi (1983)	Desarrollan la transformación zeta cuadrado para integrar las variables subjetivas interválicas y las variables binarias en el modelo MCI
Cliquet (1990)	Distingue dos tipos de modelos MCI: los modelos objetivos y los modelos subjetivos
Cliquet (1995)	Utiliza el modelo, una vez calibrado, para simular varias campañas de promoción de ventas en el sector del mueble
González-Benito <i>et al.</i> (2001)	Predicen el impacto de posibles estrategias de marketing mediante el cálculo de elasticidades entre la variable dependiente y las variables independientes

Fuente. Elaboración propia

3. METODOLOGÍA

3.1. Investigación realizada

El escenario de investigación seleccionado es la ciudad de Castellón de la Plana, capital de la provincia de Castellón, perteneciente a la Comunidad Valenciana. Se han considerado 19 establecimientos de tres empresas de distribución comercial minorista del sector de la alimentación de tres enseñas distintas (8 pertenecientes a la cadena de supermercados A, 9 de la cadena de supermercados B y 2 a la cadena C). Se han descartado todos aquellos supermercados con una superficie inferior a 600 metros cuadrados. La consideración de un formato único de establecimiento dota a los conjuntos de elección de una estructura competitiva uniforme, que permite asumir con cierta seguridad la propiedad de la Independencia de las Alternativas Irrelevantes verificada por el modelo MCI.

En este caso, el subíndice *i* corresponde al tramo de calle que se encuentra dentro del área de influencia del establecimiento minorista. Los tramos de calle son los trozos de calle existentes dentro de cada sección censal y constituyen la unidad censal más pequeña. Con respecto a la variable dependiente, la fuente de información secundaria utilizada es la proporcionada por las tarjetas de fidelización de la empresa de distribución comercial minorista. Esta información se localiza en cada tramo de calle gracias a la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Las variables independientes que se han considerado se recogen en la Tabla 2, así como, sus respectivas fuentes de obtención.

Tabla 2: Variables independientes analizadas y fuente de obtención

TIPO	CATEGORÍA	VARIABLES	FUENTE
VARIABLES OBJETIVAS	Características del supermercado	Superficie de venta Número de cajas Años de funcionamiento Aparcamiento	Nielsen
		Número de secciones Reforma	Visita a los supermercados
	Características del área de Influencia	Características sociodemográficas	INE
	Distancia	Distancia de cada tramo de calle al supermercado (en su área de influencia)	Elaboración propia a partir de SIG
VARIABLES SUBJETIVAS	Características del supermercado	Visibilidad Accesibilidad a pie Accesibilidad en coche	Encuestas a jefes de tienda
		Sección estrella	Encuestas a jefes de tienda y visita a supermercados
	Características del área de Influencia	Flujo de transeúntes Conocimiento de la enseña Potencial de crecimiento de la zona Crecimiento de la cuota de mercado del competidor Agresividad de la estrategia del competidor	Encuestas a jefes de tienda

Fuente. Elaboración propia

3.2. Comparativa en la calibración y validación del modelo

Tras realizar la transformación logarítmica de la ecuación, se han hecho distintos estudios comparativos para la resolución de la recta de regresión resultante entre el cálculo de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) y mínimos cuadrados generalizados (MCG). Diversos autores han demostrado que la utilización de estos últimos permite una especificación del modelo más simple y sencilla, con mejores resultados (Nakanishi y Cooper, 1982; Guy, 1991; Klapper y

Herwartz, 2000), mientras que otros han obtenido mejores resultados con MCO (Ghosh *et al.*, 1984).

Asimismo, ha habido diferentes intentos de solucionar la multicolinealidad entre las variables al calcular los coeficientes de los parámetros de la recta de regresión (Mahajan *et al.*, 1977; Timmermans, 1981). Como sugieren Heald (1972), González-Benito *et al.* (2001) y Thrall (2002), debido a la colinearidad entre las variables, es necesario formular una regresión por MCO “paso a paso”, en la que se eliminan variables en cada fase, y se acaba eligiendo una ecuación final con coeficientes de determinación más elevados, y cuyos coeficientes paramétricos son significativos en un sentido económico y de marketing. De este modo, se pueden identificar únicamente las relaciones más significativas.

Buchanan *et al.* (1999) proponen la utilización de redes neuronales (Kosko, 1992; Hewitson y Crane, 1994) en los procesos de localización de puntos de venta, debido a que son capaces de procesar información variada y derivar conclusiones que están más cerca de las decisiones humanas. Algunos autores ya han utilizado diversas herramientas, derivadas de la inteligencia artificial, en el desarrollo de modelos de interacción espacial, con buenos resultados (Diplock y Openshaw, 1996; Diplock, 1998; Openshaw, 1998).

Por tanto, para la calibración del presente modelo, se emplean MCO por pasos sucesivos, MCG, y redes neuronales (perceptrón multicapa), elaborando un estudio comparativo entre estas tres técnicas.

Para la validación del modelo, la muestra utilizada se divide en dos grupos: el de entrenamiento del modelo (que constituye el 80% del total y recibe el nombre de train) y el de prueba (que constituye el 20% y se denomina test).

En cuanto a los indicadores utilizados, Jain y Mahajan (1979) y Ghosh y McLafferty (1987) proponen calcular el coeficiente de correlación entre los valores observados y los predichos, para indicar el grado de correspondencia entre ambos valores y el ajuste del modelo.

Black *et al.* (1985), González-Benito *et al.* (2000) y González-Benito *et al.* (2001) utilizan el coeficiente de determinación (R^2). Este coeficiente representa el porcentaje de variación de la variable dependiente (en este caso, la cuota de mercado) que puede ser explicado por la variable independiente. Su fórmula es:

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{\sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2}$$

Donde:

n = número de individuos; y_i = valor observado o real; \hat{y}_i = valor predicho; \bar{y} = media de los valores observados o reales.

Gruca *et al.* (1999) y Klapper y Herwartz (2000) utilizan el MAPE (*Mean Absolute Percentage Error*), es decir, el Error Absoluto Medio Porcentual:

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{y_i - \hat{y}_i}{y_i} \right|$$

En la presente investigación, se utiliza además el RMSE (*Root Mean Square Error*) o Raíz del Error Cuadrático Medio, que se define del siguiente modo:

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2}{n}}$$

También se conoce como la desviación típica residual y tiene una interpretación similar a la desviación típica: representa la variabilidad promedio de los datos observados con relación a la recta de regresión (Peña y Romo, 1997).

Para finalizar, se realiza una última comparación. Colome (2002) señala como una de las deficiencias del modelo MCI que el parámetro β es fuertemente dependiente de la organización espacial de los establecimientos minoristas, puesto que el comprador no sólo tiene en cuenta la distancia absoluta sino también las relativas entre los distintos puntos de venta.

En otras palabras, cuánto más cerca está un establecimiento minorista a un origen determinado, mayor es el impacto de la distancia en el patrón de la elección realizada por los residentes en ese origen. De manera similar, el parámetro β es mayor para orígenes donde el ratio de las distancias entre el establecimiento más lejano y más próximo es elevado. Como estas medidas morfológicas dependen de origen a origen, el parámetro β en el modelo es espacialmente no estacionario.

Para solventar este problema, Ghosh (1984) propone asumir una relación lineal entre el parámetro β_i y un nuevo parámetro R_i , definido como el cociente entre el valor máximo y el valor mínimo de las distancias consideradas por el consumidor en el origen i , de tal manera que:

$$\beta_i = \omega + \theta R_i$$

Al sustituir esta relación en el modelo original, se define el siguiente modelo de interacción espacial extendido, o modelo de interacción espacial no estacionario:

$$\log\left(\frac{P_{ij}}{\tilde{P}_i}\right) = \sum_{k=1}^q \alpha_k \log\left(\frac{A_{kj}}{\tilde{A}_k}\right) + \omega \log\left(\frac{D_{ij}}{\tilde{D}_i}\right) + \theta \log\left(\frac{D_{ij}}{\tilde{D}_i}\right) R_i$$

Al incorporar esta nueva variable en el modelo, el impacto de la distancia se descompone en dos categorías. Así, ω mide el impacto de la distancia en la elección, mientras que θ mide los impactos debidos específicamente al origen del consumidor. Como R_i , varía con cada origen, θ mide los efectos concretos ocasionados por cada uno de los puntos de origen i .

Cada uno de los modelos elaborados en el presente trabajo se calcula, en primer lugar, con único parámetro β (modelo subjetivo MCI simple) y, en segundo lugar, descomponiendo dicho parámetro en ω y θ (modelo subjetivo MCI espacialmente no estacionario), comparando los resultados obtenidos.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se presentan los indicadores de validez de las tres técnicas de calibración utilizadas (MCO por pasos sucesivos, MCG y redes neuronales) en cada uno de los modelos realizados en base a las muestras de entrenamiento (*train*) y de prueba (*test*):

1. Modelo general que incluye a todos los supermercados.
2. Dos modelos derivados de la segmentación de los supermercados siguiendo el ejemplo de Finn y Louviere (1990).
3. Se comparan los tres modelos anteriores con sus modelos espacialmente no estacionarios correspondientes, derivados de la consideración del parámetro β_i como una regresión lineal de ω y θR_i .

4.1. Modelo general

En este primer modelo, se han incluido todos los supermercados de las tres diferentes enseñanzas (A, B y C) considerados en la investigación, es decir, un total de 19. El total de tramos de calle analizados es de 9.899.

Tanto para el grupo de entrenamiento como para el de prueba, las redes neuronales ofrecen mejores resultados según el coeficiente de determinación y el RMSE. En cambio, según el coeficiente de correlación y el MAPE, la mejor técnica de calibración del modelo son los MCG (Tabla 3). En contraste con la bibliografía analizada, los coeficientes de determinación obtenidos son bastante elevados. Por ejemplo, González-Benito *et al.* (2001) alcanzan un máximo del 13%, mientras que González-Benito *et al.* (2000) llegan hasta un 41%. En esta investigación, se obtiene el 88% mediante la técnica de calibración de redes neuronales, y el 84% mediante MCO.

Tabla 3: Resultados del modelo general

	COEF.CORR.	R ²	MAPE	RMSE
MCO train	0,915	0,837	0,891	0,696
MCO test	0,915	0,836	0,628	0,695
MCG train	0,957	0,863	0,866	0,638
MCG test	0,958	0,863	0,608	0,635
RRNN train	0,939	0,882	0,872	0,592
RRNN test	0,942	0,887	0,621	0,577

Fuente. Elaboración propia

4.2. Modelos derivados de la segmentación

En este tercer apartado, se ha realizado una segmentación geográfica de todos los supermercados de la ciudad de Castellón: los que se encuentran en la zona sur (cuatro supermercados de la enseña A, cuatro de B y dos de C, es decir, un total de diez supermercados), y los que están ubicados en la zona norte (cuatro supermercados de la enseña A y cinco de B, en total, nueve supermercados). El total de tramos de calle analizados en el primer caso es de 3.060, mientras que en el segundo, el número de individuos es de 2.331.

En ambos segmentos, las redes neuronales proporcionan mejores resultados según tres de los cuatro indicadores empleados (el coeficiente de determinación, el MAPE y el RMSE) en el grupo de entrenamiento y en el de prueba. No obstante, los MCG ofrecen mejores resultados según el coeficiente de correlación (Tablas 4 y 5).

En línea con Finn y Louviere (1990) y González-Benito *et al.* (2000), la segmentación hace mejorar los resultados de los modelos obtenidos en comparación con el modelo general. Mediante la técnica de calibración de redes neuronales, en el modelo del segmento Sur, se ha obtenido un coeficiente de determinación del 84% para el grupo de entrenamiento, y un 85%

para el de prueba, mientras que en el modelo del segmento Norte se ha obtenido para ambos grupos un coeficiente del 84%. El modelo general tiene un coeficiente del 88%, cuatro puntos por encima de los porcentajes anteriores. Por tanto, en esta investigación, no se coincide con la bibliografía analizada, pero puede deberse a la obtención de coeficientes de determinación muy elevados en todos los modelos realizados. Tanto en el modelo general como en los modelos derivados de la segmentación, se obtienen coeficientes de determinación por encima del 80%.

Tabla 4: Resultados del modelo Sur derivado de la segmentación

	SEGMENTO SUR			
	COEF.CORR.	R ²	MAPE	RMSE
MCO train	0,880	0,774	1,145	0,790
MCO test	0,891	0,791	0,968	0,744
MCG train	0,952	0,832	1,046	0,681
MCG test	0,957	0,848	0,909	0,635
RRNN train	0,917	0,840	1,036	0,665
RRNN test	0,924	0,854	0,881	0,622

Fuente. Elaboración propia

Tabla 5: Resultados del modelo Norte derivado de la segmentación

	SEGMENTO NORTE			
	COEF.CORR.	R ²	MAPE	RMSE
MCO train	0,868	0,753	1,170	0,871
MCO test	0,862	0,742	1,378	0,881
MCG train	0,948	0,802	1,092	0,780
MCG test	0,953	0,815	1,227	0,746
RRNN train	0,916	0,838	1,031	0,705
RRNN test	0,915	0,835	1,318	0,704

Fuente. Elaboración propia

4.3. Modelo general espacialmente no estacionario

En este nuevo grupo de modelos subjetivos espacialmente no estacionarios, denominados a partir de ahora extendidos, se incluyen el mismo número de supermercados y de individuos que en el anterior. La única diferencia es la consideración del parámetro β como una regresión lineal de ω y θ .

Las redes neuronales ofrecen mejores resultados que los MCG en los dos grupos de entrenamiento y de prueba, exceptuando en el indicador del coeficiente de correlación. En comparación con el modelo general simple, el modelo extendido mejora los resultados de todos los indicadores, salvo en el caso de los obtenidos por redes neuronales (Tabla 6).

Tabla 6: Comparación modelo general / modelo extendido

	MODELO GENERAL				MODELO EXTENDIDO			
	COEF. CORR.	R ²	MAPE	RMSE	COEF. CORR.	R ²	MAPE	RMSE
MCO train	0,915	0,837	0,891	0,696	0,938	0,837	0,896	0,695
MCO test	0,915	0,836	0,628	0,695	0,941	0,840	0,628	0,686
MCG train	0,957	0,863	0,866	0,638	0,957	0,865	0,854	0,632
MCG test	0,958	0,863	0,608	0,635	0,961	0,872	0,587	0,615
RRNN train	0,939	0,882	0,872	0,592	0,915	0,879	0,881	0,599
RRNN test	0,942	0,887	0,621	0,577	0,917	0,885	0,610	0,583

Fuente. Elaboración propia

4.4. Modelos derivados de la segmentación espacialmente no estacionarios

En el modelo Sur derivado de la segmentación, las redes neuronales ofrecen mejores resultados según el coeficiente de determinación y el RMSE, tanto para el grupo de entrenamiento del modelo como en el de prueba. Los otros dos indicadores (el coeficiente de correlación y el MAPE) señalan a los MCG como mejor técnica de calibración. En cambio, en el modelo del segmento Norte, salvo según el coeficiente de correlación, las redes neuronales proporcionan mejores resultados (Tablas 7 y 8).

En comparación con el modelo subjetivo anterior, en el caso del segmento Sur, el modelo extendido obtiene mejores resultados. En el modelo extendido del segmento Norte, los resultados también son mejores salvo para algunos valores de los coeficientes de correlación.

Tabla 7: Comparación modelo Sur de la segmentación / modelo extendido

	MODELO SEGMENTO SUR				MODELO EXTENDIDO			
	COEF. CORR.	R ²	MAPE	RMSE	COEF. CORR.	R ²	MAPE	RMSE
	MCO train	0,880	0,774	1,145	0,790	0,881	0,776	1,137
MCO test	0,891	0,791	0,968	0,744	0,891	0,792	0,961	0,742
MCG train	0,952	0,832	1,046	0,681	0,953	0,841	1,010	0,664
MCG test	0,957	0,848	0,909	0,635	0,956	0,854	0,894	0,622
RRNN train	0,917	0,840	1,036	0,665	0,920	0,846	1,012	0,652
RRNN test	0,924	0,854	0,881	0,622	0,925	0,856	0,943	0,617

Fuente. Elaboración propia

Tabla 8: Comparación modelo Norte de la segmentación / modelo extendido

	MODELO SEGMENTO NORTE				MODELO EXTENDIDO			
	COEF. CORR.	R ²	MAPE	RMSE	COEF. CORR.	R ²	MAPE	RMSE
	MCO train	0,870	0,753	1,170	0,871	0,873	0,761	1,139
MCO test	0,861	0,742	1,378	0,881	0,877	0,748	1,343	0,870
MCG train	0,955	0,802	1,092	0,780	0,952	0,818	1,065	0,747
MCG test	0,958	0,815	1,227	0,746	0,958	0,820	1,186	0,735
RRNN train	0,922	0,838	1,031	0,705	0,923	0,838	1,060	0,705
RRNN test	0,926	0,835	1,318	0,704	0,915	0,836	0,643	0,702

Fuente. Elaboración propia

4.5. Valoración global

En general, la consideración del parámetro β_i como una regresión lineal de ω y θR_i mejora los resultados del modelo. Este resultado coincide con el obtenido por Ghosh (1984), y demuestran que la organización espacial de los supermercados influye en la decisión de compra por parte del consumidor. Por tanto, se recomiendan los modelos MCI extendidos frente a los modelos MCI simples. También coincide con Baviera-Puig *et al.* (2011) que inciden en la organización espacial de la ciudad a la hora de la elección del lugar de compra.

Por último, frente a los MCO y MCG, las redes neuronales ofrecen mejores resultados como técnica de calibración del modelo MCI según tres de los cuatro indicadores utilizados. Estos tres indicadores son el coeficiente de determinación (R^2), el MAPE y el RMSE. Además, las redes neuronales cuentan con la ventaja de que los datos no han de cumplir ninguna condición, como es el caso de la regresión lineal (normalidad, colinealidad, homocedasticidad

y linealidad) y ofrecen la cuantificación de la importancia de las variables incluidas en el modelo (Tabla 9).

Tabla 9: Puntos fuertes y débiles de las distintas técnicas de calibración utilizadas

MÉTODO	PUNTOS FUERTES	PUNTOS DÉBILES
RRNN	Consideran las relaciones no lineales entre los datos que la regresión lineal no es capaz de modelizar	
	Los datos no han de cumplir ninguna condición previa	
	Es preferible a la regresión lineal cuando se dispone de un elevado número de datos	
	Ofrecen la cuantificación de la importancia de las variables incluidas en el modelo	
	Ofrecen mejores resultados como técnica de calibración en el modelo MCI según el coeficiente de determinación (R^2), el MAPE y el RMSE	
MCO	Técnica sencilla tanto en su planteamiento como en su resolución	Los datos han de cumplir una serie de condiciones (normalidad, colinealidad, homocedasticidad y linealidad) lo que dificulta su aplicación y limita su interpretación
		No es capaz de modelizar las relaciones no lineales existentes entre los datos
MCG	Ofrecen mejores resultados como técnica de calibración en el modelo MCI según el coeficiente de correlación	Los datos han de cumplir una serie de condiciones (normalidad, colinealidad, homocedasticidad y linealidad) lo que dificulta su aplicación y limita su interpretación
		No es capaz de modelizar las relaciones no lineales existentes entre los datos
		Mayor dificultad en su planteamiento y resolución frente a MCO

Fuente. Elaboración propia

5. CONCLUSIÓN

En el contexto actual, la distribución comercial minorista se enfrenta a nuevos retos dado el proceso en el que se encuentra inmersa caracterizado por la organización, la concentración y la modernidad. A esta situación, hay que añadir la creciente competitividad que está provocando la caída de los márgenes y la explotación de los distintos segmentos de mercado. Cualquier elemento competitivo que se pueda conquistar en este ambiente tiene un valor muy elevado.

En las empresas comerciales minoristas, o empresas de distribución comercial minorista, la localización del establecimiento (negocio o punto de venta) es crucial en su planificación comercial (plan de merchandising) y en su futuro éxito. De ahí, que se haya venido estudiando con tanta profusión. Así, la búsqueda de una estrategia de localización óptima tiene el potencial de convertirse en el elemento de la distribución comercial minorista que le permita diferenciarse de la competencia.

La teoría de la localización ofrece cuatro grandes enfoques que siguen siendo primordiales: la teoría de los lugares centrales, la teoría de la interacción espacial, la teoría de la renta urbana (también conocida como la teoría de la subasta del suelo urbano o teoría del valor del suelo) y el principio de la diferenciación mínima.

El marco de referencia elegido es la teoría de la interacción espacial debido a que es una de las más productivas en la localización de las empresas comerciales minoristas. El modelo desarrollado es el modelo multiplicativo de interacción competitiva (modelo MCI) (Nakanishi y Cooper, 1974), que es una evolución posterior al modelo de Huff (1963) y, éste a su vez, se fundamenta en el modelo de Reilly (1931).

La presente investigación desarrolla un modelo de interacción espacial que determina la probabilidad de compra en supermercados. A la hora de calibrar el modelo MCI, se han comparado tres técnicas diferentes: MCO, MCG y redes neuronales. De las tres, éstas últimas ofrecen mejores resultados, debido a la existencia de relaciones no lineales entre los datos que la regresión lineal no es capaz de modelizar. Además, las redes neuronales cuentan con la ventaja de que los datos no han de cumplir ningún tipo de condición, como es el caso de la regresión lineal, y permiten la cuantificación de la importancia de las variables incluidas en el modelo.

La integración de la organización espacial de los supermercados de la ciudad de Castellón, considerando el parámetro β_i como una regresión lineal de ω y θR_i , (siendo R_i el cociente entre la distancia máxima y la mínima entre las distintas opciones que tiene el consumidor por cada uno de los orígenes), da lugar al modelo MCI espacialmente no estacionario (modelo MCI extendido). Este modelo ofrece mejores bondades de ajuste y menores errores frente al modelo MCI simple (que considera un único parámetro β).

Para un análisis más preciso, la segmentación geográfica de los supermercados (como en este caso, parte sur/parte norte de la ciudad) permite obtener resultados de las características de

grupos más reducidos con mayor detalle. No obstante, el modelo tiene la limitación de no poder trabajar con variables de valor cero o de signo negativo.

Las futuras líneas de investigación que se plantean pueden ser de dos tipos. Por un lado, investigar otras posibilidades de segmentación de los supermercados no vinculadas con criterios geográficos y, por otro lado, analizar el impacto de las variables independientes utilizadas en el presente estudio en distintas estrategias de marketing.

BIBLIOGRAFÍA

- Ballas, D. y Clarke, G. (2000), "GIS and microsimulation for local labour market analysis", *Computers, Environment and Urban Systems*, 24, 4, 305-330.
- Baviera-Puig, A.; Castellanos, J. Buitrago, J.M. y Rodríguez, J.E. (2011), "Geomarketing: Determinación de las áreas de influencia de los supermercados", *VIII Congreso de Economía Agraria*, Madrid.
- Bell, D. E.; Keeney, R. L. y Little, J. D. C. (1975), "A Market Share Theorem", *Journal of Marketing Research*, 12, 2, 136-141.
- Black, W. C.; Ostlund, L. E. y Westbrook, R. A. (1985), "Spatial demand models in an intrabrand context", *Journal of Marketing*, 49, 3, 106-113.
- Bronnenberg, B. J.; Mahajan, V. y Vanhonacker, W. R. (2000), "The Emergence of Market Structure in New Repeat-Purchase Categories: The Interplay of Market Share and Retailer Distribution", *Journal of Marketing Research*, XXXVII, 16-31.
- Buchanan, H.; Fairbairn, D.; Parker, D.; Taylor, G.; Stevenson, P. y Wall, J. (1999), *Using Geographical Information for Site Selection*, The Royal Institution of Chartered Surveyors, Londres.
- Campo, K. y Gijbrecchts, E. (2004), "Should retailers adjust their micro-marketing strategies to type of outlet? An application to location-based store space allocation in limited and full-service grocery stores", *Journal of Retailing and Consumer Services*, 11, 369-383.
- Campo, K.; Gijbrecchts, E.; Goossens, T. y Verhetsel, A. (2000), "The impact of location factors on the attractiveness and optimal space shares of product categories", *International Journal of Research in Marketing*, 17, 255-279.
- Clarke, G. (1998), "Changing methods of location planning for retail companies", *GeoJournal*, 45, 289-298.
- Clarkson, R. M.; Clarke-Hill, C. M. y Robinson, T. (1996), "UK supermarket location assessment", *International Journal of Retail & Distribution Management*, 24, 6, 22-33.
- Cliquet, G. (1990), "La mise en oeuvre du modèle interactif de concurrence spatiale (MICS) subjectif", *Recherche et Applications en Marketing*, 5, 1, 3-18.
- Cliquet, G. (1995), "Theory and Methodology. Implementing a subjective MCI model: An application to the furniture market", *European Journal of Operational Research*, 84, 279-291.
- Cliquet, G. (2006), "Retail Location Models" en Cliquet, G. (Ed.), *Geomarketing. Methods and Strategies in Spatial Marketing*, ISTE Ltd., Londres.
- Colome, R. (2002), "Consumer Choice in Competitive Location Models", *Tesis Doctoral*, Departamento de Economía y Empresa, Universidad Pompeu Fabra.
- Cooper, L. G. y Nakanishi, M. (1983), "Standardizing Variables in Multiplicative Choice Models", *Journal of Consumer Research*, 10, 96-108.
- Craig, C. S.; Ghosh, A. y McLaferty, S. (1984), "Models of the retail location process: a review", *Journal of Retailing*, 60, 1, 5-36.
- DeSarbo, W. S.; Degeratu, A. M.; Ahearne, M. J. y Saxton, M. K. (2002), "Disaggregate market share response models", *International Journal of Research in Marketing*, 19, 253-266.
- Diplock, G. (1998), "Building new spatial interaction models by using genetic programming and a supercomputer", *Environment and Planning A*, 30, 1893-1904.
- Diplock, G. y Openshaw, S. (1996), "Using simple genetic algorithms to calibrate spatial interaction models", *Geographical Analysis*, 28, 3, 262-279.
- Finn, A. y Louviere, J. (1990), "Shopping-Center Patronage Models. Fashioning a Consideration Set. Segmentation Solution", *Journal of Business Research*, 21, 259-275.
- Gautschi, D. A. (1981), "Specification of Patronage Models for Retail Center Choice", *Journal of Marketing Research*, XVIII, 2, 162-174.

- Ghosh, A. (1984), "Parameter nonstationarity in retail choice models", *Journal of Business Research*, 12, 4, 425-436.
- Ghosh, A. y McLafferty, S. L. (1987), *Location Strategies for Retail and Service Firms*, Lexington Books, Lexington, MA.
- Ghosh, A.; Neslin, S. y Shoemaker, R. (1984), "A Comparison of Market Share Models and Estimation Procedures", *Journal of Marketing Research*, 21, 2, 202-210.
- Gil, I. (1995), "Localización comercial. Herramienta clave para el comercio minorista", *Distribución y consumo*, 20, 10-15.
- González, E.; Pereiro, P. y González, I. (1998), "La conceptualización de la variable imagen percibida y su modelización mediante un modelo MCI subjetivo para explicar la selección de un punto de venta minorista en productos de compra esporádica: una aplicación empírica", *Revista española de Investigación de Marketing ESIC*, 2, 2, 47-65.
- González-Benito, O.; Greatorex, M. y Muñoz-Gallego, P. A. (2000), "Assessment of potential retail segmentation variables. An approach based on a subjective MCI resource allocation model", *Journal of Retailing and Consumer Services*, 7, 171-179.
- González-Benito, O.; Muñoz, P. A. y Matías, A. (2001), "Determinantes estratégicos de la selección de establecimiento minorista: aplicación de un modelo MCI subjetivo de asignación de recursos", *Revista Europea de Dirección y Economía de la Empresa*, 10, 1, 177-194.
- Gripsrud, G. y Benito, G. R. G. (2005), "Internationalization in retailing: modeling the pattern of foreign market entry", *Journal of Business Research*, 58, 1672-1680.
- Gruca, T. S.; Klemz, B. R. y Petersen, E. A. F. (1999), "Mining sales data using a neural network model of market response", *ACM SIGKDD Explorations Newsletter*, 1, 1, 39-43.
- Guy, C. M. (1991), "Spatial interaction modelling in retail planning practice: the need for robust statistical methods", *Environment and Planning B: Planning and Design*, 18, 2, 191-203.
- Haines, G.H.; Simon, L. S. y Alexis, M. (1972), "Maximum likelihood estimation of central-city food trading areas", *Journal of Marketing Research*, 9, 154-159.
- Hansen, M. H. y Weinberg, C. B. (1979), "Retail Market Share in a Competitive Market", *Journal of Retailing*, 55, 1, 37-46.
- Heald, G. I. (1972), "The Application of the Automatic Interaction Detector (A.I.D.) Programme and Multiple Regression Techniques to the Assessment of Store Performance and Site Selection", *Operational Research Quarterly*, 23, 4, 445-457.
- Hernandez, T.; Bennison, D. y Cornelius, S. (1998), "The organisational context of retail locational planning", *GeoJournal*, 45, 299-308.
- Hewitson, B. C. y Crane, R. G. (1994), *Neural nets: applications in geography*, Kluwer-Nijhof, Boston, MA.
- Huff, D. L. (1963), "A probabilistic analysis of consumer spatial behaviour", *Proceedings American Marketing Association*, 443-461.
- Huff, D. L. (1964), "Defining and estimating a trading area", *Journal of Marketing*, 28, 3, 34-38.
- Jain, A. K. y Mahajan, V. (1979), "Evaluating the competitive environment in retailing using multiplicative competitive interaction model", *Research in Marketing*, 2, 217-235.
- Klapper, D. y Herwartz, H. (2000), "Forecasting market share using predicted values of competitive behavior: further empirical results", *International Journal of Forecasting*, 16, 399-421.
- Kosko, B. (1992), *Neural Networks and Fuzzy Systems*, Prentice Hall International, Englewood Cliffs, NJ.
- Kotler, P. y Keller, K. L. (2009), *Marketing Management, 13th Edition*, Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.
- Kuehn, A. A.; Mc Guire, W. y Weiss, D. L. (1966), "Measuring the Effectiveness of Advertising", *Science, Technology and Marketing Fall Conference Proceedings*, 185-194.
- Luce, R. (1959), *Individual Choice Behavior*, John Wiley & Sons, Nueva York, NY.

- Mahajan, V.; Jain, A. K. y Bergier, M. (1977), "Parameter estimation in marketing models in the presence of multicollinearity: An application of ridge regression", *Journal of Marketing Research*, 14, 586-591.
- Mahajan, V.; Jain, A. K. y Ratchford, B. T. (1978), "Use of Binary Attributes in the Multiplicative Competitive Interactive Choice Model", *Journal of Consumer Research*, 5, 210-215.
- Medina, O. (1995), "Métodos para la localización de establecimientos minoristas", *Distribución y consumo*, 20, 17- 28.
- Naert, P. A. y Bultez, A. V. (1973), "Logically consistent market share models", *Journal of Marketing Research*, 10, 334-340.
- Nakanishi, M. (1972), "Measurement of sales promotion effect at the retail level - A new approach", *Proceedings Fall Conference American Marketing Association*, 338-343.
- Nakanishi, M. y Cooper, L. G. (1974), "Parameter Estimation for a Multiplicative Competitive Interaction Model-Least Squares Approach", *Journal of Marketing Research*, 11, 303-311.
- Nakanishi, M. y Cooper, L. G. (1982), "Simplified estimation procedures for MCI models", *Marketing Science*, 1, 3, 314-322.
- Nakanishi, M.; Cooper, L. G. y Kassarian, H. H. (1974), "Voting for a political candidate under conditions of minimal information", *Journal of Consumer Research*, 1, 36-43.
- O'Malley, L.; Patterson, M. y Evans, M. (1995), "Retailing applications of geodemographics: A preliminary investigation", *Marketing Intelligence & Planning*, 13, 2, 29-35.
- Openshaw, S. (1998), "Neural network, genetic, and fuzzy logic models of spatial Interaction", *Environment and Planning A*, 30, 1857-1872.
- Peña, D. y Romo, J. (1997), *Introducción a la ESTADÍSTICA para las Ciencias Sociales*, McGraw-Hill, Madrid.
- Pessemier, E.; Burger, P.; Teach, R. y Tigert, D. (1971), "Using Laboratory Brand Preference Scales to Predict Consumer Brand Purchases", *Management Science*, 17, 6, B371-B385.
- Reilly, W. J. (1931), *The Law of Retail Gravitation*, Knicker-bocker Press, Nueva York, NY.
- Rogers, D. (1992), "A Review of Sales Forecasting Models Most Commonly Applied in Retail Site Evaluation", *International Journal of Retail & Distribution Management*, 20, 4, 3-11.
- Rosa, I. M. (1997), "Marketing territorial: Localización de puntos de venta" en Díez, E. C. (Coord.) *Distribución comercial*, 2ª ed. McGraw-Hill, Aravaca, Madrid.
- Sainz, J. M. (2012), *El plan de marketing en la práctica*, 17ª edición, Esic Editorial, Madrid.
- Santesmases, M. (2012), *Marketing: Conceptos y estrategias*, 6ª edición, Pirámide, Madrid.
- Stanley, T. J. y Sewall, M. A. (1976), "Image inputs to a probabilistic model: Predicting retail potential", *Journal of Marketing*, 40, 48-53.
- Suárez, A.; Rodríguez, I.; Rodríguez-Poo, J.M. y Moral, I. (2004), "Accounting for heterogeneity in shopping centre choice models", *Journal of Retailing and Consumer Services*, 11, 119-129.
- Thrall, G. I. (2002), *Business geography and new real estate market analysis*, Oxford University Press, Nueva York, NY.
- Timmermans, H. J. P. (1981), "Multiattribute shopping models and ridge regression analysis", *Environment and Planning A*, 13, 43-56.
- Urban, G. L. (1969), "A Mathematical Modeling Approach to Product Line Decisions", *Journal of Marketing Research*, 6, 1, 40-47.
- Verhetsel, A. (2005), "Effects of neighbourhood characteristics on store performance supermarkets versus hypermarkets", *Journal of Retailing and Consumer Services*, 12, 141-150.