



Munich Personal RePEc Archive

## **A proposed methodology for defining relevant geographic markets**

Sánchez Navarro, Dennis

Grupo de Estudios Económicos - Superintendencia de Industria y  
Comercio

28 December 2012

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/44498/>

MPRA Paper No. 44498, posted 20 Feb 2013 16:32 UTC

# Documentos de Trabajo

Una propuesta metodológica para la definición  
de mercados geográficos relevantes

*Dennis Sánchez Navarro*

**No. 7**

**2012**

Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Colombia](#).

**Usted es libre de:**

Compartir - copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra

**Bajo las condiciones siguientes:**

- **Atribución** – Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante. Si utiliza parte o la totalidad de esta investigación tiene que especificar la fuente.
- **No Comercial** – No puede utilizar esta obra para fines comerciales.
- **Sin Obras Derivadas** – No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra.

Los derechos derivados de usos legítimos u otras limitaciones reconocidas por la ley no se ven afectados por lo anterior.



La serie Documentos de Trabajo es una publicación de la Superintendencia de Industria y Comercio. Los documentos son elaborados por los miembros del Grupo de Estudios Económicos y son de carácter provisional. Los análisis, opiniones y posibles errores son de responsabilidad exclusiva de los autores y no representa la posición de la Superintendencia de Industria y Comercio en la materia.

Para cualquier duda, sugerencia, corrección o comentario, escribir a:

[estudioeconomicos@sic.gov.co](mailto:estudioeconomicos@sic.gov.co)

# Una propuesta metodológica para la definición de mercados geográficos relevantes

*Dennis Sánchez Navarro*<sup>1</sup>

## Resumen

El punto de partida de cualquier análisis de competencia, consiste en la definición adecuada del mercado tanto en términos de producto como en términos geográficos. Sin embargo, la definición de los límites no siempre resulta sencilla, en particular cuando se refiere a términos espaciales. No obstante, la definición de esos límites del mercado es definitiva para prever la incidencia de cualquier actividad u operación sobre el grado de competencia de un mercado. Por esta razón, el presente documento busca proponer una metodología alterna de definición de mercados geográficos relevantes, retomando el índice Moran y el modelo de rezago espacial (SAR en inglés).

**Palabras clave:** competencia, mercados geográficos relevantes, econometría espacial, índice Moran.

**JEL:** C21, L11, L13, D43.

---

<sup>1</sup> Magister en Ciencias Económicas. Economista del Grupo de Estudios Económicos de la Superintendencia de Industria y Comercio. E-mail: [dsanchez@sic.gov.co](mailto:dsanchez@sic.gov.co). Dirección de correspondencia: Carrera 13 No. 27-00, Piso 10 (Bogotá, Colombia).

# **A proposed methodology for defining relevant geographic markets**

## **Abstract**

The starting point of every competition analysis consists of the appropriate market definition in terms of product as well as in geographic form. However, the definition of boundaries is not always easy, particularly when it refers to spatial limits. Nonetheless, the definition of those market boundaries is definitive to foresee the effects of some activity or operation (as enterprises merger) on the degree of competition in the market. Hence, the present document proposes an alternative methodology to define relevant geographic markets, using Moran's Test and Spatial Lag Model (SAR).

**Key words:** competition, relevant geographic markets, spatial econometrics, Moran's Test.

**JEL:** C21, L11, L13, D43.

## Introducción

La actividad económica por naturaleza ocurre en un tiempo y un lugar específico. De esa forma, existen elementos espaciales y temporales que determinan las interacciones entre los agentes económicos, que deben ser tenidos en cuenta en el proceso de definición de un mercado. De hecho, esas características temporales y geográficas definen aspectos que resultan relevantes, puesto que definen elementos en términos de oportunidad, cercanía o proximidad, que pueden diferenciar estratégicamente a un agente, bien o servicio en el mercado. Por lo anterior, es legítimo considerar que la competencia en un mercado no ocurre solamente entre bienes y servicios aislados, sino que existe una característica espacial que influye de forma definitiva.

Este componente espacial ha sido incorporado en el concepto de mercado que manejan diversas autoridades de competencia en el mundo. En particular, reconociendo la definición del mercado relevante como el insumo fundamental para cualquier análisis de competencia, el Departamento de Justicia de los Estados Unidos propuso en 1992, los lineamientos para el análisis de integraciones, donde define el mercado relevante como:

“A market is defined as a product or group of products and a geographic area in which it is produced or sold such that a hypothetical profit-maximizing firm, not subject to price regulation, that was the only present and future producer or seller of those products in that area likely would impose at least a "small but significant and nontransitory" increase in price, assuming the terms of sale of all other products are held constant (U.S. Department of Justice and Federal Trade Commission, 1992, s.p.)”.

Así mismo, el Departamento de Justicia y la Federal Trade Commission de Estados Unidos (2010), reconoce que el carácter geográfico de los mercados puede entenderse desde la ubicación de los oferentes o desde los consumidores. En el primer caso:

“Geographic markets based on the locations of suppliers encompass the region from which sales are made. Geographic markets of this type often apply when customers receive goods or services at suppliers’ locations. Competitors in the market are firms with relevant production, sales, or service facilities in that

region (U.S. Department of Justice y The Federal Trade Commission, 2010, p. 13)”.

De otra parte, afirma que los mercados geográficos también pueden definirse basados en la ubicación de los consumidores y que de esa forma:

“When the hypothetical monopolist could discriminate based on customer location, the Agencies may define geographic markets based on the locations of targeted customers. Geographic markets of this type often apply when suppliers deliver their products or services to customers’ locations. Geographic markets of this type encompass the region into which sales are made. Competitors in the market are firms that sell to customers in the specified region (U.S. Department of Justice y The Federal Trade Commission, 2010, p. 14)”.

Como se observa anteriormente, el carácter geográfico o espacial del mercado resulta determinante en la definición de un mercado de interés. No obstante, vale la pena señalar que la definición del mercado relevante no constituye un propósito en sí mismo, sino que corresponde a un insumo esencial para cualquier análisis de competencia. Como se afirma en la Ley Comunitaria de Competencia de 1997 de la European Commission, la definición del mercado relevante es una herramienta para identificar de forma sistemática las restricciones en un mercado. De esa forma, definir un mercado, tanto en términos de producto como en su dimensión geográfica, consiste en identificar aquellos competidores reales para las empresas implicadas, que ejercen una presión competitiva importante, evitando que éstas últimas actúen de forma aislada e independiente. En ese sentido, la definición del mercado constituye un punto de partida para definir la posible incidencia de una operación empresarial sobre el grado de competencia del mismo.

Teniendo en cuenta lo anterior y siguiendo a Chasco (2003), el presente documento pretende reconocer la dimensión espacial o de locación de los agentes de un mercado, lo cual aportará características geográficas que resultarán útiles para capturar información sobre la posición relativa o absoluta de los agentes, y que será determinante para interpretar las relaciones que pueden darse en un mercado.

De esa forma, el objetivo del presente documento radica en proponer una metodología que contribuya en la definición del área geográfica, en la cual los bienes o servicios podrían ser considerados como sustitutos apropiados entre sí.

De esa forma, reconociendo la importancia y complejidad de las interacciones espaciales, y su relevancia en la definición de un mercado, se propondrá a continuación una metodología para intentar capturar dichas relaciones, empleando el índice Moran y el coeficiente de auto-correlación espacial como instrumento para definir un mercado geográficamente relevante.

El texto se encuentra organizado en 3 secciones. En la primera, se presenta una breve revisión de la literatura sobre las diversas propuestas metodológicas empleadas para la definición de mercados geográficos relevantes. En la segunda se enuncia un marco teórico de referencia que sirve para describir el modelo econométrico propuesto. En la tercera se formula la propuesta metodológica. Finalmente se plantean las consideraciones finales.

## 1. Revisión de literatura

Como se mencionó anteriormente, la definición del mercado relevante constituye un insumo fundamental para cualquier análisis de competencia, puesto que define el objeto potencial sobre el cual se evaluarán posibles efectos de una conducta, medida o disposición sobre el mismo. Dicha definición concibe la delimitación del mercado no sólo en términos de producto sino en términos geográficos, lo cual representa un gran reto para cualquier autoridad de competencia.

La gran dificultad radica precisamente en que esas relaciones espaciales que pueden originarse en un mercado tienen un carácter multidireccional dado que, como lo indica Chasco (2003), no sólo se tienen relaciones unilaterales o bilaterales, sino una red de interacciones complejas entre los distintos agentes o puntos de interés. No obstante, se han propuesto diversas aproximaciones metodológicas que tratan de abordar el tema espacial en la delimitación de los mercados geográficos relevantes y ofrecen valiosos elementos que contribuyen al trabajo de las autoridades de competencia en el mundo.

En este punto vale la pena señalar los trabajos realizados por Horowitz (1981) y, Stigler y Sherwin (1985) quienes emplearon un análisis de correlaciones de precios como instrumento para determinar la dimensión geográfica de los mercados. Para esto, analizaron la correlación entre el logaritmo del precio de distintos bienes candidatos a pertenecer al mismo mercado geográfico y sus primeras diferencias, y propusieron que si las correlaciones no eran lo suficientemente altas se podía presumir que no pertenecían al mismo mercado relevante.

Dicho análisis como lo señalan Lucinda y Barrionuevo (2009) ha sido ampliamente criticado, porque la correlación podría resultar espuria, si no se controla por el efecto de otros factores sobre la dinámica de precios en otras locaciones.

Por su parte, Sherwin (1993) definió el mercado geográfico relevante como el área en la cual se encuentran correlaciones o covarianzas entre precios de los productos de esa área, y correlaciones no significativas para precios de productos que no pertenecen a la misma. Sin embargo, esta definición no establece en qué punto de corte o umbral puede tenerse un mercado específico.

Ante este último inconveniente Lucinda y Barrionuevo (2009) propusieron trabajar con la función de covarianza espacial desarrollada por Cressie (1993), Chen y Conley (2001), Conley y Topa (2002), como una alternativa para definir los límites de los mercados relevantes. De esa forma, señalaron que el mercado relevante no sólo comprende a la totalidad de productos y/o servicios intercambiables o sustituibles en razón de sus características, su precio o el uso que se prevea hacer de ellos, sino el área en la cual otros proveedores puedan ser considerados como alternativas razonables de sustitución.

Otros autores como Forni (2004) y Schroeder (1997) emplearon diversas técnicas econométricas como el análisis de raíces unitarias o análisis de cointegración y causalidad de Granger para la definición de mercados relevantes. Forni (2004) planteó que si dos productos pertenecen al mismo mercado debería esperarse que el cociente de los precios fuera estacionario, de no tenerse esta condición, los precios se alejan entre sí y no existe un mecanismo de arbitraje que los vincule.

En esa misma línea, Schroeder (1997) aplica un test analítico de cointegración entre los precios de los productos, señalando que si los precios de dos o más productos están cointegrados, se tendría una relación de largo plazo entre las series, lo que sugeriría al menos una trayectoria común entre ellas.

De otra parte, Cartwright, Kamerschen y Huang (1989), utilizaron un test de precios evaluando la causalidad en el sentido de Granger, para explicar los canales mediante los

cuales las series de precios interactúan dinámicamente. De esa forma, se esperaría que dos bienes pertenezcan al mismo mercado relevante si existe causalidad bi-direccional en el sentido de Granger.

Tras esta breve revisión de literatura, en la cual se presentaron los diversos análisis propuestos sobre las dinámicas de precios para la definición de mercados relevantes, se expondrá a continuación el marco teórico de referencia sobre los efectos espaciales, el modelo econométrico de rezago espacial y su utilidad para la representación de interacciones económicas de interés.

## **2. Marco teórico**

Retomando la Ley de Geografía propuesta por Tobler (1970) establece que “everything is related to everything else, but near things are more related than distant things (Tobler, 1970, p.236)”, y con el propósito de diseñar una metodología que permita delimitar un mercado relevante en términos geográficos, se expondrán a continuación los efectos espaciales que resultan determinantes como punto de partida de cualquier análisis espacial.

Los efectos espaciales que han sido reseñados en la literatura por autores como Anselin (1988)<sup>2</sup>, Lesage (1999) y Chasco (2003) como punto de partida de cualquier análisis espacial corresponden a la auto-correlación o dependencia espacial y a la heterogeneidad espacial.

El primer concepto de dependencia o auto-correlación espacial se refiere a la estructura de correlación o covarianzas entre las observaciones en distintas locaciones, que puede originarse por las interacciones entre unidades espaciales. De esa forma, la auto-

---

<sup>2</sup> Propio del contexto espacial es el problema, aún sin resolver, del efecto frontera según el cual la dependencia espacial no se limita a las regiones incluidas en la muestra analizada, sino que se extiende a unidades espaciales para las que no se dispone de información (Anselin, 1988).

correlación se asocia con la incidencia que tienen los eventos en regiones vecinas las dinámicas de las regiones circundantes.

El segundo efecto espacial considerado, que se conoce como heterogeneidad espacial, es descrito por Anselin (1988) como aquel que está relacionado con la inestabilidad en el espacio del comportamiento y las relaciones analizadas, es decir, que la forma funcional y los parámetros varían con la locación y no son homogéneos a través del conjunto de datos.

La consideración de estos efectos resulta de gran importancia en el análisis de las interacciones de agentes económicos; en especial si el objetivo es determinar un área geográfica en la cual se pueden dar patrones de sustituibilidad que permitan distinguir relaciones determinantes de un mismo mercado relevante. En particular, el concepto de dependencia espacial resulta de gran utilidad para tratar de vislumbrar qué tipo de relaciones de sustitución o complementariedad pueden darse entre los agentes de distintas zonas geográficas, con el propósito de definir hasta qué grado podría considerarse a los agentes de dicha área como partícipes de un mismo mercado.

Para reconocer estos efectos, se han propuesto múltiples modelos espaciales econométricos que pretenden capturar estructuras de dependencia espacial, destacándose principalmente el modelo de rezago espacial (SLM) y el modelo de error espacial (SEM)<sup>3</sup>.

En particular, el modelo de rezago espacial resulta más útil en términos de la captura de las relaciones espaciales que se desean observar y en la facilidad interpretativa que podría derivarse del mismo, pues si bien el modelo de error espacial (SEM) permitiría recoger el impacto de los choques en otras zonas y su incidencia en las locaciones más

---

<sup>3</sup> También se tienen otros modelos que corresponden a variaciones de estos originales y la inclusión de otras variables como es el caso del modelo espacial Durbin (SDM). Para mayor descripción de los modelos espaciales ver Chasco (2003).

cercanas, no permitiría observar tan claramente los patrones de complementariedad o sustituibilidad para efectos interpretativos.

Antes de abordar los modelos en mención, es necesario presentar cómo se definen las relaciones de cercanía absoluta o relativa en estos modelos, y cómo se incluye el carácter espacial que constituye el insumo fundamental para la construcción del modelo en mención.

## 2.1. ¿Cómo definir la vecindad o cercanía?

Para abordar el tema espacial y tratar las diversas unidades espaciales reconociendo la estructura de cercanía o distancia relativa y absoluta, en la modelación espacial se han dispuesto diversos instrumentos. El más utilizado es una matriz cuadrática de dimensión  $(n \times n)$ , denominada en la literatura como  $W$ , que corresponde a la matriz de ponderación espacial que recoge las relaciones de proximidad relativa entre diferentes individuos de interés. Siguiendo a Bhattacharjee y Holly (2011) “la idea detrás de la utilización de la matriz de ponderación espacial es que hay efectos de spillovers entre los agentes económicos debido a relaciones espaciales u otras formas de dependencia (traducción propia, p. 70)”.

Dicha matriz puede corresponder, como lo señala Viton (2010) a múltiples relaciones espaciales, puesto que puede recoger explícitamente las relaciones de contigüidad lineal. De esa forma, se reconocerían no sólo las relaciones entre vecindades que comparten una frontera común, sino que bastaría con aquellas situaciones en que se conectaran por al menos un punto, e incluso podrían estar definidas como aquellos vecindades que se encuentran en un radio inferior a una distancia específica.

De esa forma, la matriz  $W$  es el instrumento con el cual se expresan las relaciones de cercanía relativa entre las distintas locaciones, y se toma como un dato exógeno, que

está dado por las ubicaciones y relaciones proximidad entre los agentes o individuos a analizar.

Sobre este punto, es importante resaltar que no se han establecido lineamientos formales o métodos que permitan definir la forma más adecuada para construir la matriz  $W$  para un modelo específico, ni la forma funcional adecuada a aplicar. Sin embargo, se puede postular una representación general de la matriz  $W$ , en la cual  $w$  representaría la forma funcional aplicada para la ponderación de vecindad o distancia  $d_{i,j}$  entre un par de unidades de estudio  $(i, j)$ . De esa forma, la matriz de ponderación espacial sería de la forma:

$$(1) \quad W = \begin{bmatrix} 0 & w(d_{i,j}) & w(d_{i,k}) \\ w(d_{j,i}) & 0 & w(d_{j,k}) \\ w(d_{k,i}) & w(d_{k,j}) & 0 \end{bmatrix}$$

Siguiendo a Anselin (2005),  $W$  describe en cada elemento  $w_{ij}$  la relación de proximidad entre la observación  $i$  y la observación  $j$ , excluyendo las relaciones  $w_{ii} = 0$ . Adicionalmente, por facilidad para la interpretación de la matriz  $W$  se estandariza de tal forma que cada fila suma 1.

No obstante, es necesario ser cuidadoso en la definición de la matriz  $W$ , pues como lo señala Lee (2008) la especificación incorrecta de la estructura de dependencia espacial podría generar problemas en la estimación al obtener parámetros inconsistentes que conlleven a conclusiones erradas.

A continuación se presentan algunas formas que se han propuesto en la literatura y que expone Lee (2008) para expresar las relaciones de dependencia espacial y que dependerán de la disponibilidad de la información.

En primer lugar, se encuentra la matriz de contigüidad inmediata, que recoge los vecinos más cercanos. Esta matriz estaría compuesta de aquellos valores para los cuales se tiene la siguiente relación

$$(2) \quad d_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } j \text{ que comparte frontera común con } i \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Autores como Pinkse, Slade y Brett (2002) han implementado esta matriz para estudiar la naturaleza espacial de la competencia en el mercado de gasolina en Estados Unidos.

Otra forma posible de definir las relaciones de cercanía, sería tomando los vecinos más cercanos, en cuyo caso los elementos de la matriz estarían definidos como:

$$(3) \quad d_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si } j \text{ es uno de los } k \text{ vecinos más cercanos, donde } k > 0 \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

En tercer lugar, la matriz  $W$  podría estar definida en función de una distancia crítica donde

$$(4) \quad d_{ij} = \begin{cases} \frac{1}{dist_{i,j}} & \text{si } dist_{i,j} \text{ es menor que una distancia crítica } (DC > 0) \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$$

Esta matriz ha sido empleada, por ejemplo, para estudiar los patrones de difusión tecnológica en Abreu, De Groot y Florax (2004), y Blonigen *et al.* (2007) para evaluar los patrones de los flujos de Inversión Extranjera Directa.

Asimismo, es común observar que los datos que se incluyen en la matriz son los valores normalizados por fila, de la forma  $w_{ij} = \frac{d_{ij}}{\sum_{i=1}^N d_{ij}}$ , de tal forma que, cada fila sume 1. Esto permitirá interpretar los parámetros como coeficientes de correlación, así como se verá más adelante para la estimación del parámetro espacial.

## 2.2. Modelo Rezago Espacial y las interacciones económicas

Tras haber presentado el instrumento que recoge las interrelaciones espaciales, se presentará a continuación el modelo de rezago espacial (SAR en inglés) y las motivaciones económicas que pueden explicar su utilización en la definición de mercados relevantes.

En primer lugar, vale la pena señalar que los trabajos que han empleado el modelo SAR como el caso de Mobley *et al.* (2008) para hospitales y Lee (2008) para el mercado de gasolina, más que definir mercados relevantes, han buscado obtener una estimación consistente de las dinámicas de mercados sectoriales. Como lo señalan Scherer y Ross (1990), la definición de las fronteras de un mercado, por lo general, no reúne toda la información relevante sobre los competidores, lo cual podría producir un sesgo sobre los efectos estimados de las medidas de competencia sobre los posibles resultados.

Estos modelos también han sido aplicados para el sector de vivienda como es el caso de Osland (2010) quien presenta una aplicación espacial para la modelación de precios de vivienda. Sin embargo, este autor parte de la especificación de un modelo hedónico, mediante el cual evalúa la incidencia de los atributos de los bienes sobre los precios de los mismos. Como lo señalan Chin y Chau (2003) estos modelos presentan supuestos bastante restrictivos para los fines propuestos en este documento, puesto que, consideran bienes homogéneos en un mercado de competencia perfecta, los agentes unilateralmente no pueden afectar los precios, no hay barreras a la entrada y se tiene información perfecta sobre las características de los productos y los precios.

Estos supuestos resultan bastante restrictivos y aún más a la luz de los mercados que pudieran ser objeto de este tipo de análisis. Si existen preocupaciones desde el punto de competencia, por lo general se debe a que se tienen mercados concentrados o de

carácter oligopólico, sobre los cuales una actividad de integración por ejemplo tendría un efecto importante.

Por lo anterior, se seguirá a Mobley *et al.* (2008) quienes presentan un modelo teórico de interacción que deriva la función de reacción de precios de una firma de la teoría estándar de oligopolio. Lo anterior, permite presentar las respuestas de los agentes como una función de reacción de precios que corresponde a una acción estratégica de cada firma o agente frente a lo que anticipan que harán sus rivales.

De esa forma, se tiene una función de reacción de precios de la firma  $P_j$ , que dependerá de los costos  $C_j$ , los precios de los competidores  $P_k$  y las conjeturas que las firmas realizan sobre lo que sus rivales realizarían en el mercado, definidas como  $\phi_{kj}$ . Así, la función de precios es presentada por estos autores como:

$$(5) P_j = r_j(P_k, \phi_{kj}, C_j)$$

De esa forma, puede asociarse la pendiente de la función de reacción de precios como lo indican Mobley *et al.* (2008), a la elasticidad de sustitución o al grado de competencia que estaría generándose entre los agentes.

Teniendo en cuenta lo anterior, y con el propósito de recoger las interrelaciones espaciales en la definición de la función de precios expuesta anteriormente, se presentará a continuación el modelo de rezago espacial.

Para iniciar es importante señalar, retomando la Ley de Geografía, que el grado de sustituibilidad se considera decreciente en la distancia, ante la existencia de los costos de transacción. Estos costos se asumen crecientes en la medida en que los participantes de un mercado se encuentran más separados entre sí. Estas relaciones de cercanía relativa serán recogidas en la matriz de ponderación espacial ( $W$ ).

De esa forma, retomando la función de reacción de precios y empleando la estructura de un modelo de rezago espacial, la función de reacción de precios puede expresarse como:

$$(6) P = \rho WP + X\beta + u \quad \text{donde } u \sim N(0, \sigma^2 I)$$

Donde  $P$  corresponde al vector de precios de dimensión  $(n \times 1)$  que comprende los precios de todos los agentes considerados. Asimismo, el primer término de la ecuación  $WP$  es el vector de precios ponderado por la distancia de los competidores, y  $\rho$  será el parámetro de correlación espacial a estimar. Este último será indicativo del grado de complementariedad o sustituibilidad que se observe entre las relaciones de precios reportadas en un mercado y sus competidores circundantes.

Así  $X$  corresponde a un vector  $(n \times k)$  de variables exógenas diferentes al precio que incide en la estrategia de la firma,  $\beta$  es el vector de parámetros,  $\rho$  es el parámetro espacial autorregresivo y  $u$  es el término de error.

De esa manera, el modelo propuesto a través de la matriz de ponderación espacial, permite recoger no sólo las estrategias de precios de los demás competidores sino ponderarlas por su distancia relativa. El modelo admite que la decisión de precios de los competidores más cercanos impacta la decisión de precios de otros agentes. Sin embargo, este efecto resulta difícil de cuantificar y modelar dado que no es netamente unidireccional sino que puede darse en múltiples orientaciones e incluso se pueden producir estructuras de *derrames o spillovers* de precios, que son fenómenos simultáneos, pero no lineales, como lo indican Mobley *et al.* (2008).

Así mismo, el efecto de un agente sobre los demás disminuirá en función de la distancia. El parámetro  $\rho$  será indicativo del grado de relación en que el precio de un agente  $i$  en el mercado es influenciado por los precios de sus competidores más cercanos.

Cabe señalar, que el modelo expuesto anteriormente adolece de problemas de endogeneidad, la cual es importante corregir. El modelo puede describirse como:

$$(7) P = (1 - \rho W)^{-1} X\beta + (1 - \rho W)^{-1} u$$

Y teniendo en cuenta que el término  $(1 - \rho W)^{-1}$  corresponde a una serie infinita que involucra el término de error, que puede ser vista como:

$$(8) (I + \rho W + \rho^2 W^2 + \rho^3 W^3 + \rho^4 W^4 + \dots) u$$

Entonces, cada locación estaría correlacionada con todas las demás locaciones, y dicha relación decaerá en la medida en que aumenta la distancia. Ante esta estructura del término de error, Lesage (1999) señala que el método de estimación de máxima verosimilitud permitiría estimar consistentemente este modelo.

Asimismo, Anselin (1988) reconoce que en caso de presentarse auto-correlación espacial, es decir, que el parámetro  $\rho$  fuera relevante en el modelo, si las características espaciales no fueran consideradas en la estimación, los resultados del modelo de Mínimos Cuadrados Ordinarios serían sesgados e inconsistentes, puesto que esta dependencia espacial sería recogida por el término de error. Por lo anterior, la consideración de las interacciones espaciales no sólo aporta información relevante sobre los patrones de sustituibilidad, complementariedad o grado de competencia en un mercado, sino que de no ser tenidas en cuenta, el modelo podría arrojar resultados sesgados e inconsistentes.

### 3. Una propuesta de aproximación para la delimitación de mercados geográficos relevantes

A continuación, se presentará una propuesta metodológica sobre el análisis que podría implementarse para la identificación de mercados geográficamente relevantes. En primer lugar, y con el fin de tener consistencia estadística y poder delimitar los agentes o elementos que serían considerados como “cercaos” –esto es, lograr determinar un punto crítico a partir del cual pudiese considerarse o no la inclusión de ciertos agentes en la matriz de ponderación espacial  $W$ –, se propone como punto de partida el análisis el Test de Moran.

Este test constituye un instrumento que permite de forma diagnóstica, previo a la estimación del modelo (6), evaluar si la información en cuestión, efectivamente presenta algunos patrones de auto-correlación espacial o no. De esa forma, el test I de Moran toma como referencia los valores de la variable de interés (en este caso los precios) y su desviación media y además la matriz de ponderación espacial, para identificar posibles efectos de auto-correlación espacial como lo indica Chasco (2003). Así el índice de Moran se expresa como:

$$(9) I = \frac{N}{S_o} * \frac{\sum_{(2)} w_{ij}(y_i - \bar{y})(y_j - \bar{y})}{\sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}$$

Siendo  $w_{ij}$  el elemento de la matriz  $W$  correspondiente al par de individuos  $(i, j)$ ,  $S_o = \sum_i \sum_j w_{ij} = \sum_{(2)} w_{ij}$ ,  $\bar{y}$  la media de la variable  $y$ , y  $N$  el número de observaciones.

En el caso en que la matriz de ponderación espacial  $W$  haya sido estandarizada de tal forma que cada fila sume 1, el índice se modifica ligeramente al tener que el primer término de la ecuación (9) sería  $\frac{N}{S_o} = 1$ , puesto que  $N = S_o$ .

Como se observa, el índice de Moran expresa las desviaciones de la variable de interés con respecto a la media, en términos de las estructuras de distancia que son recogidas en la matriz de ponderación  $W$ . De esa forma, los valores del índice cercanos a 1 señalarían una fuerte correlación espacial, permitiendo, como lo señala Chasco (2003), resumir la estructura global de asociación lineal que pueda presentarse en un fenómeno espacial.

La hipótesis nula del índice de Moran es que la variable o atributo que se está considerando se distribuye de forma aleatoria entre las entidades del área de estudio. De esta forma, el análisis exploratorio sobre los datos de interés permitirá identificar posibles señales de asociación espacial, que servirían de insumo para la definición de la matriz  $W$  y, posteriormente, para la estimación de la función de reacción de precios.

Así, dependiendo de los resultados del índice Moran, podrían visualizarse relaciones potenciales que posteriormente se contrastarían con el modelo econométrico propuesto. Chasco (2003) define los posibles resultados del índice de Moran de la siguiente manera:

- i. Un fenómeno de asociación que se entendería como auto-correlación espacial positiva sería indicativo de una relación importante que señalaría que un valor alto de una variable estaría rodeado por individuos con valores relativamente altos. Este fenómeno se asocia a los efectos contagio o *spillovers*.
- ii. Fenómeno de auto-correlación espacial negativa, que señalaría una relación en la cual un individuo con valores relativamente altos tendría una vecindad que reporta valores relativamente menores, lo que la autora reconoce como “una mayor disimilitud entre unidades geográficas cercanas que entre las

lejanas, la que se produciría en fenómenos de jerarquías espaciales del tipo centro-periferia” (Chasco, 2003, p. 24).

- iii. Si no se encuentra ningún tipo de relación de auto-correlación espacial, entonces podría considerarse que la variable que tiene alguna característica geográfica se distribuye de forma aleatoria.

Estos elementos contribuirían a delimitar, previo a cualquier estimación econométrica, un orden del grado de correlación espacial, que permitirá definir el rango de la matriz  $W$  inicial que deberá ser contrastada con el modelo de reacción de precios.

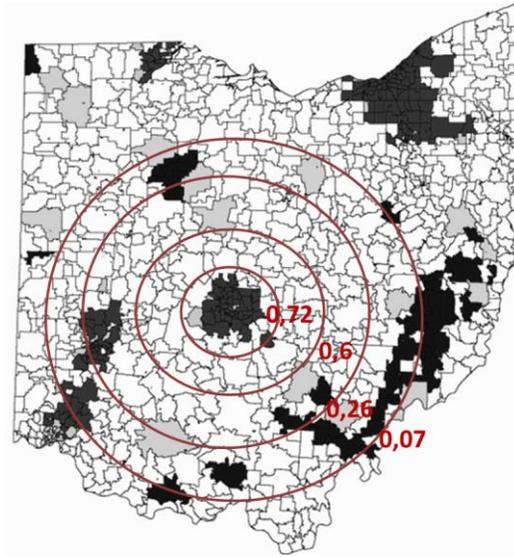
En esta fase diagnóstica se propone el siguiente procedimiento.

- i. Construir una matriz  $W$  inicial que contemple el mayor número de agentes o vecinos posibles, teniendo en cuenta la disponibilidad de datos<sup>4</sup>.
- ii. Estimar el índice Moran para calcular las posibles relaciones de auto-correlación espacial de distinto orden.
- iii. Observar a partir de qué nivel puede considerarse que las relaciones de auto-correlación son nulas, y con esto definir el rango máximo de locaciones o zonas a ser incluidas, según los datos arrojados por el índice Moran.

---

<sup>4</sup> Que dependiendo de la disponibilidad de la información podría tener al menos una de las formas descritas en la sección 2.1 del presente documento.

### Gráfico 1. Selección rango matriz $W$ según índice Moran



Fuente: adaptación del autor a partir Mack y Grubestic (2009)

El gráfico anterior permite visualizar más claramente, que en una primera etapa diagnóstica, se consideraría que existen indicios de correlación espacial hasta el radio III, puesto que a partir del quinto nivel se encuentra un índice de 0,007. De esa forma, con ayuda del test de Moran podría tenerse un primer instrumento diagnóstico para la definición del rango de la matriz de ponderación espacial  $W$ .

Partiendo de esta definición inicial de la matriz de ponderación espacial  $W$ , se procedería a estimar el modelo de rezago espacial presentado en la ecuación (6) y se evaluaría la significancia del parámetro de correlación espacial. Con esta información, se estima la ecuación de reacción de precios con la matriz  $W$  identificada, preliminarmente, con el test de Moran, y que como lo señala Anselin (1988) permitirá evaluar la inestabilidad local de la asociación espacial.

A partir de los resultados del coeficiente de auto-correlación espacial  $\rho$ , se podrá evaluar el grado de incidencia de las decisiones de precios tomadas por otros agentes, reconociendo las interrelaciones espaciales. Con este coeficiente se tratará de analizar en

qué medida los precios de los competidores circundantes afectan las decisiones del agente  $i$ . Este parámetro podría verse como la tasa de incidencia o pendiente de la función de reacción de precios que sería indicativa del grado de competencia entre agentes en un mercado.

De esa forma, si el parámetro de auto-correlación espacial  $\rho$  resulta estadísticamente diferente de cero, dicho resultado podría asociarse con la identificación de un conjunto de locaciones que generan interrelaciones y dinámicas estrechas entre sí. Tanto así, que es posible considerar que las condiciones de competencia al interior de dicha zona serían suficientemente homogéneas para ser vistas como un mismo mercado relevante. Sin embargo, para efectos de la identificación del mercado geográfico relevante no sólo resulta importante la significancia estadística, sino el signo esperado del coeficiente de correlación espacial.

Para la posible interpretación de este coeficiente, se va tomar como referencia el modelo de competencia oligopólica propuesto por Singh y Vives (1984), quienes utilizan la siguiente función de utilidad cuadrática y cóncava estricta:

$$(10) U(q_1, q_2) = \alpha_1 q_1 + \alpha_2 q_2 - (\beta_1 q_1^2 + 2\gamma q_1 q_2 + \beta_2 q_2^2)/2$$

Donde,  $\alpha_i$  y  $\beta_i$  son positivos para  $i = 1, 2$ , y se tienen las siguientes condiciones:

$$(11) \beta_1 \beta_2 - \gamma^2 > 0 ; \alpha_i \beta_j - \alpha_j \gamma > 0 \text{ para } i \neq j$$

De esa forma, en un modelo de competencia de firmas a la Bertrand, es decir, que las estrategias se dan en términos de precios, y resolviendo el problema de maximización de la siguiente función de beneficio, se tiene:

$$(12) p_1(a_1 - b_1 p_1 + c p_2)$$

En este caso,

$$(13) \delta = \beta_1\beta_2 - \gamma^2, a_i = \frac{(\alpha_i\beta_j - \alpha_j\gamma)}{\delta}, b_i = \frac{(\beta_j)}{\delta}, c = \frac{\gamma}{\delta} \text{ para } i \neq j$$

Seguendo a Singh y Vives (1984) y resolviendo el problema de optimización, se obtiene la función de reacción de precios:

$$(14) p_1 = (a_1 + cp_2)/2b_1$$

De esa manera, la función de reacción de precios, indicaría que la firma 1 responde de forma análoga a lo que realizaría la firma competidora en términos de precios  $p_2$ . Se esperaría que una firma que compite a la Bertrand, ante un incremento de precios de su competidor, respondiera incrementando igualmente sus precios. Por el contrario, si se encuentra una relación en la cual  $c < 0$ , se estaría observando una relación de complementariedad más que de competencia.

En ese sentido, la determinación del mercado geográfico relevante se basaría en los siguientes elementos:

- i. Evaluar y corroborar la existencia de auto-correlación espacial analizando los resultados del índice Moran.
- ii. Estimar la ecuación de reacción de precios.
- iii. Corroborar la significancia estadística del parámetro de correlación espacial  $\rho$ .
- iv. Contrastar el signo del coeficiente de correlación espacial  $\rho$ .

Si tras realizar el procedimiento anterior se encuentra que no hay significancia estadística del parámetro de correlación espacial  $\rho$ , se podría concluir que se está considerando un mercado geográfico muy extenso, de tal forma que lo que ocurriese en las regiones circundantes no incidiera de forma determinante sobre el agente  $i$ .

Asimismo, si se encontrara una relación estadísticamente significativa, es decir, que el  $p - value < \alpha$  (nivel de significancia), pero el signo fuera negativo, entonces se podría asociar el resultado con mercados en los cuales operan relaciones de complementariedad estratégica más que de competencia.

En los dos casos anteriores, bien sea que el parámetro de correlación espacial no fuese significativo o que se encontrara una relación de complementariedad estratégica, no se tendría la definición correcta del mercado geográfico relevante. Para obtenerlo, siguiendo el modelo de competencia a la Bertrand y la función de reacción de precios, se requiere una relación de sustituibilidad estratégica, es decir, encontrar aquella área geográfica en la cual los bienes o servicios pueden ser considerados como sustitutos apropiados entre sí.

Por lo anterior, se entendería que se ha logrado definir un mercado geográfico relevante cuando se obtenga como resultado la significancia estadística del coeficiente de correlación espacial. Esto es, evidencia del fenómeno de dependencia espacial y un signo positivo, del cual se deduce una relación de competencia a la Bertrand.

Lo anterior puede resumirse como se muestra en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Relación entre el coeficiente correlación espacial y determinación de mercados geográficos relevantes.

Coeficiente de auto-correlación espacial	¿Se definió el mercado geográfico relevante?	Recomendación
No significativo	No. Las regiones incluidas en la matriz W no tienen incidencia en el mercado seleccionado.	Reducir el rango de la matriz W y estimar el modelo de nuevo.
Significativo y Negativo	No. Se encuentran relaciones de complementariedad entre las zonas o regiones consideradas en la matriz W.	Reducir el rango de la matriz W y estimar el modelo de nuevo.
Significativo y Positivo	Sí. Se encuentra relación estrecha entre las dinámicas de las regiones circundantes consideradas, que	Proceder a la definición del mercado en términos de producto y realizar el análisis

	responderían a una dinámica de competencia a la Bertrand.	de la posible operación en el mercado.
--	-----------------------------------------------------------	----------------------------------------

Fuente: elaboración propia.

#### 4. Consideraciones finales

El propósito de este trabajo consistía en la formulación de una aproximación metodológica a partir de la cual –tomando como referencia el índice Moran y algunas herramientas de la econometría espacial, particularmente el modelo de rezago espacial (SAR)–, se determine un mercado geográfico relevante. Sin embargo, la construcción de estos modelos es exigente en términos de la información que requieren, puesto que es necesario contar con datos de precios de los diferentes agentes y su localización. De este modo, es importante conocer aspectos relevantes en la definición de la demanda, así como reportar su respectiva locación asociada.

De esta forma, dependiendo de la información disponible será posible construir la matriz de ponderación espacial  $W$ , bien sea en términos de contigüidad lineal o de distancias relativas, como se propuso en el presente documento. Esta matriz será el insumo principal para la fase diagnóstica, al aplicar el test de Moran como un instrumento previo a la estimación y posteriormente, se procederá a modelar la función de reacción de precios correspondiente. Sobre esta se podrá verificar si se determina de forma adecuada un mercado geográfico en sí mismo.

Con esa matriz, y tras el proceso de estimación, se propuso un método a partir de los resultados del coeficiente de auto-correlación espacial  $\rho$ , a partir del cual siguiendo el modelo de Singh y Vives (1984), se contraste el resultado esperado de dicho coeficiente, -visto este último como una posible tasa de incidencia o pendiente de la función de reacción de precios-, con las relaciones de sustituibilidad o complementariedad esperadas en el mercado.

De esa forma, el coeficiente de auto-correlación espacial sería indicativo del grado de competencia entre agentes en un mercado, señalando en qué medida los precios de los competidores circundantes afectan las decisiones del agente  $i$ .

Por otro lado, vale la pena señalar que esta metodología podría tener algunas dificultades en términos de la estimación debido a la alta exigencia de datos y el carácter espacial de los mismos que se requiere. No obstante, sería importante validar esta metodología por medio de la aplicación a casos específicos, y extenderla por medio de la aplicación de otros modelos espaciales como el modelo espacial Durbin, SEM, entre otros, e incorporar elementos del análisis espacial multinivel que permiten la existencia de diversas jerarquías o niveles espaciales como lo proponen Chasco y Le Gallo (2012).

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Abreu, M., De Groot, H. L. y Florax, R. J (2004). Spatial Patterns of Technology Diffusion: An Empirical Analysis Using TFP. Tinbergen Institute Discussion Paper No. 04-079/3. Disponible en <http://ssrn.com/abstract=564862> or <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.564862>

Anselin, L. (1988). Spatial econometrics: methods and models (Vol. 4). Springer.

Anselin, L. (2005). Spatial Econometrics, en T.C. Mills and K. Patterson (Eds.), Palgrave Handbook of Econometrics: Vol. 1, Econometric Theory. Basingstoke, Palgrave Macmillan, pp. 901-969.

Bhattacharjee, A. y Holly, S. (2010). Structural Interactions in Spatial Panels. CDMA Working Paper Series 1003. Centre for Dynamic Macroeconomic Analysis.

Blonigen, B.A, Davies, R. B., Waddell, G. y Naughton, H. (2007). FDI in space: Spatial autoregressive relationships in foreign direct investment. *European Economic Review*. Elsevier 51(5), pp. 1303-1325.

Cartwright, P. A., Kamerschen, D. R., & Huang, M. Y. (1989). Price correlation and granger causality tests for market definition. *Review of Industrial Organization*, 4(2), 79-98.

Chasco, Y.(2003) *Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales*. Tesis Doctoral. Comunidad de Madrid, Consejería de Economía e Innovación tecnológica. (Disponible desde 1 abril 2003).

Chasco, Y. y Le Gallo (2012). “Hierarchy and spatial autocorrelation effects in hedonic models”. *Economics Bulletin*, Vol. 32 (2), pp. 1474-1480.

Chen, X. y Conley, T. (2001). A new semiparametric spatial model for panel time series. *Journal of Econometrics* 105, pp. 59–83.

Chin, T. L. y Chau, K. W. (2003). A critical review of literature on the hedonic price model, *International Journal for Housing and Its Applications* 27 (2), 145-165.

Conley, T. y Topa, G. (2002). Socio-economic distance and patterns of unemployment. *Journal of Applied Econometrics*, 17 (4), pp. 1–45.

Cressie, N. A. C. (1993). *Statistics for Spatial Data*. Wiley Interscience, New York.

European Commission (9.12.1997). Community competition law. *Official Journal* C.372. Recuperado de [http://europa.eu/legislation\\_summaries/competition/firms/126073\\_en.htm](http://europa.eu/legislation_summaries/competition/firms/126073_en.htm)

Forni, M. (2004). Using Stationarity Test in Antitrust Market Definition. *American Law and Economic Review*, 6(2), pp. 441-64.

Horowitz, I., (1981). Market Definition in Antitrust Analysis: A Regression-based Approach. *Southern Economics Journal*, Vol. 48, pp. 1-16. Recuperado de: <http://heinonline.org/HOL/LandingPage?collection=journals&handle=hein.journals/jrepale14&div=57&id=&page=>

Mobley, Lee R, Frech, Harry E. y Anselin, L. (2008). Spatial Interaction, Spatial Multipliers, and Hospital Competition, University of California at Santa Barbara, Economics Working Paper Series, Department of Economics, UC Santa Barbara.

Lee, Sang-Yeob (2008). Three essays on spatial econometrics and empirical industrial organization. Dissertation Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Doctor of Philosophy in the Graduate School of The Ohio State University.

LeSage, J. P. (1999). The theory and practice of spatial econometrics. University of Toledo. Toledo, Ohio.

Lucinda, Claudio, y Barrionuevo, Arthur (2009). Using Spatial Covariance Function for Antitrust Market Delineation. *Brazilian Review of Econometrics*, Vol 29, No 1 (2009). Recuperado de: <http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/bre/article/view/2698/1827>

Mack, E. y Grubestic, T. (2009). Forecasting broadband provision. *Information Economics and Policy*. Vol. 2 (4). Pp. 297-311

Osland, L. (2010). An Application of Spatial Econometrics in Relation to Hedonic House Price Modelling, *Journal of Real Estate Research*, American Real Estate Society, vol. 32(3), pages 289-320.

Pinkse, J., M.E. Slade, y C. Brett. (2002) Spatial Price Competition: a Semiparametric Approach. *Econometrica* 70, pp.1111- 1153

Scherer, F. y Ross, D. (1990). *Industrial Market Structure and Economic Performance*, Third Edition, Boston: Houghton Mifflin Company.

Schroeder, Ted (1997). Fed cattle Spatial Transactions Price Relationships. *Journal of Agricultural and Applied Economics* Vol. 29 (2), pp. 347-362. Disponible en: <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/15055/1/29020347.pdf>

Sherwin, R.A. (1993). Comments on Werden and Froeb - Correlation, causality, and all that jazz *Review of Industrial Organization* 8, pp. 355-58.

Singh, N. y Vives, Xavier. (1984). Price and quantity competition in a differentiated duopoly. *Rand Journal of Economics*. Vol. 15 (4), pp-546-554.

Stigler, G.J. y Sherwin, R.A (1985). The extent of the market *Journal of Law and Economics*. Vol. 28 (3). (Oct. 1985) pp. 555-585. Recuperado de: <http://research.chicagobooth.edu/economy/research/articles/31.pdf>

Tobler, W. (1970). A Computer Movie Simulating Urban Growth in the Detroit Region. *Economic Geography*, Vol. 46, Supplement: Proceedings. International Geographical Union. Commission on Quantitative Methods. pp. 234-240

U.S. Department of Justice and the Federal Trade Commission (1992). Horizontal merger guidelines. Recuperado de: [http://www.justice.gov/atr/public/guidelines/horiz\\_book/hmg1.html](http://www.justice.gov/atr/public/guidelines/horiz_book/hmg1.html)

U.S. Department of Justice and the Federal Trade Commission (2010). Horizontal merger guidelines. Recuperado de: <http://www.justice.gov/atr/public/guidelines/hmg-2010.pdf>

Viton, P. A. (2010). Notes on Spatial Econometric Models. City and regional planning, 870 (03), pp. 9-10.

Lo invitamos a visitar el micrositio del Grupo de Estudios de Estudios Económicos



La colección completa de la serie de documentos de trabajo se encuentra disponible en

