

ECONOMETRÍA ESPACIAL: MÉTODO Y APLICACIONES

NOVIEMBRE/2014

SILVIA MARGARITA AYALA MUÑOZ¹
sayala2@unab.edu.co

Resumen

El presente trabajo de investigación busca contextualizar la econometría espacial y destacar la importancia de su conocimiento, teniendo en cuenta sus principales aplicaciones. Esta investigación consolida un conjunto de técnicas econométricas aplicadas al análisis de economías regionales, enfocadas en la importancia de modelos econométricos orientados a espacios geográficos. Se darán a conocer aplicaciones de la econometría espacial en Colombia y otros países, así como la identificación de temas de investigación relacionados con econometría espacial a nivel regional. La econometría espacial ha ganado un espacio importante en la rama de la econometría tradicional, dado el interés que se está generando por el espacio y la interacción del mismo, además de la disponibilidad de datos y la factibilidad de su utilización y posterior análisis.

Palabras claves: Econometría espacial, dependencia espacial, heterogeneidad, Precios hedónicos, correlación espacial.

Clasificación JEL: C10, R1.

¹Estudiante del Programa de Economía de la Universidad Autónoma de Bucaramanga.

Abstract

This research seeks to contextualize the spatial econometrics and highlight the importance of studying, considering its main applications. This research consolidates a set of econometric techniques applied to the analysis of regional economies, focusing on the importance of econometric models aimed at geographical areas. They will present applications of spatial econometrics in Colombia and other countries, as well as identifying research topics related to spatial econometrics regionally. Spatial econometrics has gained an important place in the field of traditional econometrics, given the interest that is being generated by the interaction space and the same, and the availability of data and the feasibility of its use and subsequent analysis.

Key Words: Spatial econometrics, spatial dependence, heterogeneity, Hedonic Prices, spatial correlation.

JEL Classification: C10, C87, R1, R10.

Introducción

El interés en el análisis espacial dentro del contexto de las ciencias sociales, y especialmente en el contexto de la economía, ha ido creciendo en los últimos años. Uno de los factores que explica esta tendencia ha sido el desarrollo de nuevas herramientas econométricas, entre las que se destaca el conjunto de técnicas relacionadas con la llamada econometría espacial. Ésta permite no solo determinar los hallazgos a nivel interno sino que permite analizar efectos exógenos que pueden estar impactando el proyecto.

La econometría espacial es una rama de la econometría tradicional, dedicada al estudio de fenómenos económicos espaciales, y aun cuando se tiene claro que los fenómenos económicos se generan y desarrolla en espacios determinados, en este caso, variable espacio juega un rol importante, tanto así, que si esta es eliminada del modelo puede generar errores de especificación.

Se puede observar que la modernización tanto urbana como regional, generan que el conocimiento en esta materia tenga un adelanto no esperado y una importancia y aplicación de las técnicas econométricas en la economía como entre otras ciencias sociales. En muchas ocasiones, los procesos son generados por el resultado de las variables o un efecto contagio, presentado por el comportamiento con los que colindan.

El objetivo del trabajo es recopilar los conceptos fundamentales en el desarrollo de un modelo econométrico espacial y su aplicabilidad en los diversos campos de acción.

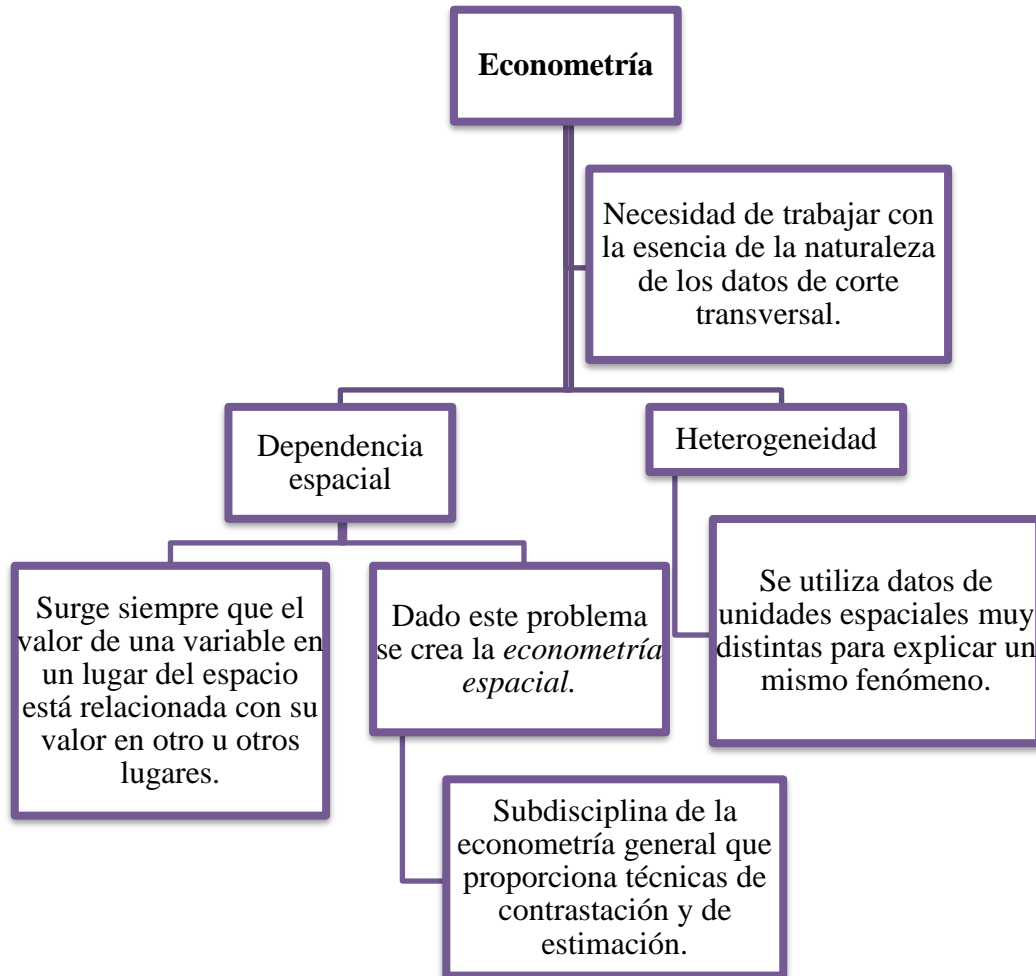
En la primera parte de este artículo se encontrará la contextualización teórica, con base a las diferentes fuentes que señalan los aspectos más relevantes en la econometría espacial; en la segunda parte se hondará en las metodologías utilizadas para el análisis de la econometría espacial; en la tercera parte se clasificarán las diferentes aplicaciones en las cuales la econometría espacial ha sido protagonista y los resultados que se han obtenido con estas aplicaciones. Por último se dan algunas conclusiones y algunas recomendaciones sobre la econometría espacial a nivel conceptual.

I. Estado del Arte

El problema crucial de la econometría espacial está sujeto en: ¿Quién es nuestro vecino? y ¿cómo incorporarlo al modelo? Al concepto de “vecino” se le atribuye las unidades u observaciones que interactúan de forma significativa, es decir, aquellas que tienen mayor relevancia con relación a la variable dependiente. Suele usarse el término vecindad, no para entenderla como la contigüidad que pueda existir, sino las características similares que puedan compartir. Las interacciones se pueden clasificar como efectos de desbordamiento, proximidad geográfica, similitudes de mercado, etc. Esto hará que se pueda identificar quién es nuestro vecino próximo y

más significativo. Para incorporarlo al modelo es importante realizar matriz de contactos o de conectividad (Herrera, 2012).

Gráfico 1 Surgimiento de la Econometría espacial.



Fuente: Elaborado por el autor.

En la gráfica 1 se puede observar el surgimiento de la econometría espacial como extensión de la econometría tradicional permitiéndonos realizar análisis más concretos y específicos en los diversos de modelos econométricos.

La econometría espacial surgió de una serie de investigaciones relacionadas a partir de la estadística general. Como consecuencia de las mismas, se generan una serie de problemas que surgen cuando los datos de la muestra tienen un componente de localización. Esto no quiere decir que este inconveniente no se presente en la econometría clásica, la diferencia es que en esta econometría son ignorados (Coro, 2003).

Es claro que tanto la heterogeneidad como la dependencia espacial, violan los supuestos de Gauss-Markov. Este supuesto alude a que existe una única relación lineal con varianza constante a través de las observaciones de datos de la muestra; si la relación varía a medida que se avanza a través de los datos espaciales, es claro indicar que la varianziano es constaste y que resulta necesario procedimientos de estimación alternativos para modelar con éxito esta variación y poder llegar a conclusiones más acertadas (Pérez, 2006).

Según Gómez (1999), la utilización de un modelo de econometría espacial da a conocer que los datos estarán caracterizados por lo siguiente:

- Datos con influencia en la variable distancia.
- Similitud de las observaciones a las observaciones vecinas.
- Una jerarquía de lugar o regiones.
- El cambio sistemático en los parámetros con el movimiento a través del espacio.

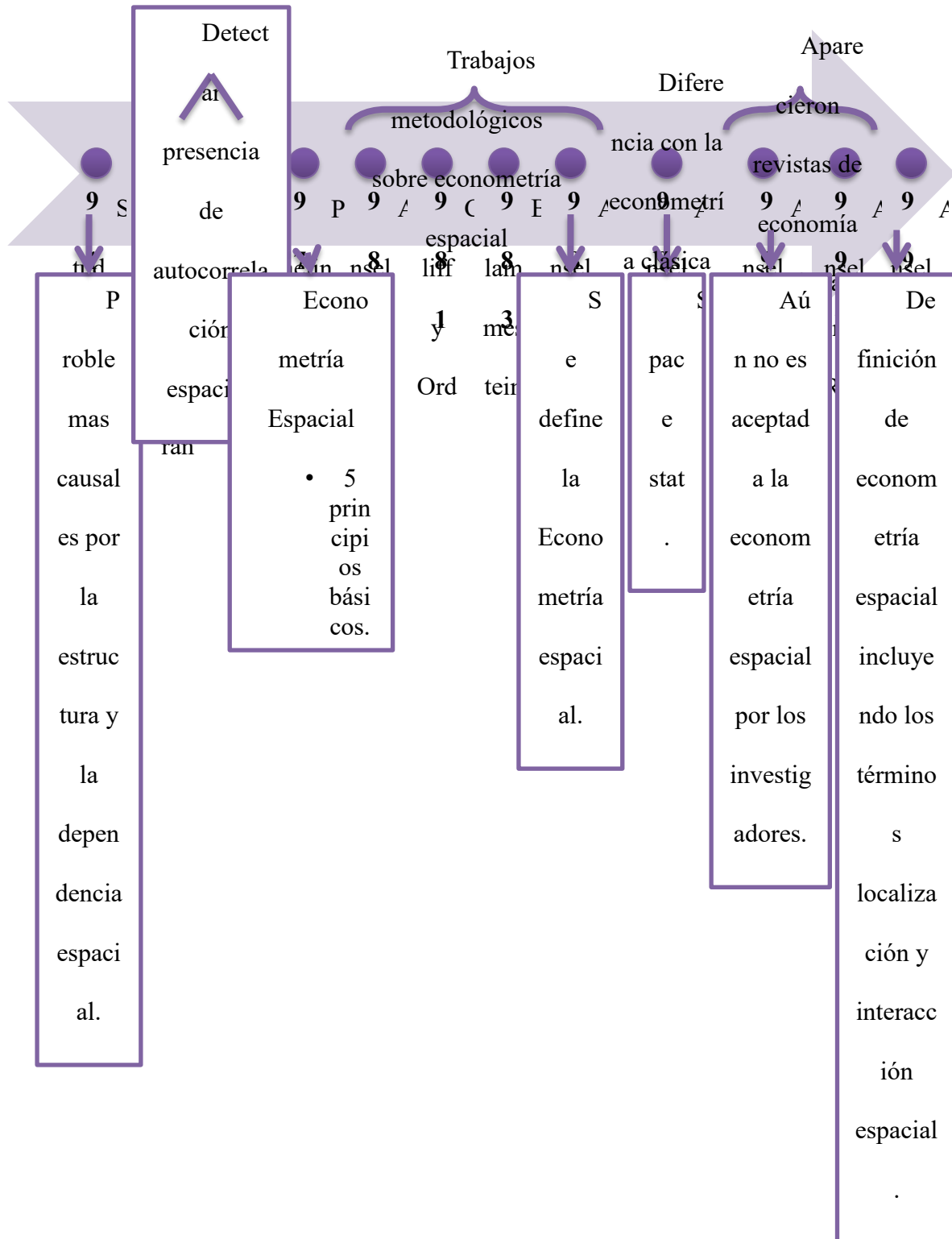
Los cinco (5) principios fundamentales que contemplan la econometría espacial son: 1) la interdependencia, haciendo referencia a la incorporación de relaciones mutuas entre las observaciones de las variables; 2) la asimetría como medida de dispersión; 3) la alotopía, que es la búsqueda de la “causa” de un fenómeno espacial en otro lugar; 4) la no linealidad y 5) la topología que describe las coordenadas, distancias, superficies, densidad, y demás unidades de medida (Moreno & Valcarce, 2000).

Los métodos econométricos espaciales tradicionales han dependido en su mayoría exclusivamente de datos muestrales, incorporando las ideas en modelos espaciales. Es por esto que la evolución en la econometría espacial da resultados efectivos en los análisis económicos urbanos y regionales. Un claro ejemplo de esto es el Premio Nobel en Ciencias Económicas del año 2008 otorgado a Paul Krugman, generado por el reconocimiento a su trabajo en la economía espacial y la "nueva" geografía económica (Aroca, 2000).

Algunos conceptos que conforman la econometría espacial fueron nombrados desde 1914. Con el pasar de las décadas estos conceptos han tomado fuerza y han comenzado a engranarse con mayor exactitud en un mismo concepto. En este mismo año, se descubren problemas causales por la estructura y la dependencia espacial. (Gómez, 1999).

En su transcurso y para los años 1948 y 1954 se detecta la autocorrelación, y es por ello que se ve la necesidad de incorporar la econometría espacial como una subdivisión de la econometría clásica, tomando el espacio como eje central en las diferentes investigaciones. (Gómez, 1999).

Gráfico 2 Cronología del inicio de la Econometría espacial.



Fuente: Elaborado por el autor

En 1979 se publica *Spatial Econometrics*, obra de los profesores Jean Paelinck y Leo Klaassen. Este año se puede catalogar, como el año en el que nació esta rama. Los propios autores indican que: *“En el curso de nuestro trabajo con modelos econométricos regionales y urbanos, advertimos la necesidad de sistematizar una rama econométrica”* (Paelinck & Klaassen, 1979, p.166).

Paelinck y Klaassen no inventaron la Econometría espacial, aunque sí fueron los primeros en reivindicar públicamente su necesidad. En realidad, el fuerte desarrollo del Análisis Regional producido en los años cincuenta, al amparo del trabajo de Walter Isard, llevaba tácita una fuerte dimensión cuantitativa que acabó reclamando también la necesidad de hacer econometría espacial. (Aroca, 2000).

La econometría espacial llega gracias a un término acuñado por Jean Paelinck en la década de los setenta, también llamada econometría regional. Este concepto nace por la necesidad de diferenciar la economía estándar de la regional, además de diferenciar herramientas analíticas que se utilizaban y aquellas que con el tiempo se iban perfeccionando.

La econometría es una ciencia económica que se encarga de aplicar las técnicas matemáticas y estadísticas de las diferentes teorías mediante modelos. Por su parte, la econometría espacial es una especialidad dentro de la econometría que trata interacciones espaciales; tiene similitud a la geoestadística y estadística espacial (Moreno & Valcarce, 2000).

Parte de la intención es demostrar que los métodos cuantitativos espaciales son un caso particular del enfoque que tiene la econometría general, y que por tanto necesitan un conjunto de técnicas diferentes (De Antonio, 2008).

La econometría espacial se preocupa por el tratamiento adecuado de la interacción espacial y la estructura espacial en modelos de regresión con datos de corte transversal y panel de datos, que trabajados generarán efectos espaciales como la dependencia espacial, destacándose por su mayor utilidad en ramas de estudio representadas en diferentes sectores como lo son la economía urbana, regional, entre otras (Moreno & Valcarce, 2000).

Lo que se conoce como “Nueva geografía económica”, según Kugman (1991), daba un papel de externalidad en los modelos de comercio internacional y crecimiento con una alta influencia en el espacio. Esto con el fin de poder constituir un análisis regional moderno, donde no se generen errores de especificación, que en este caso dan lugar a la omisión de una variable relevante.

Se busca clasificar la econometría espacial de la estadística espacial, donde la primera es el estudio de los datos y la segunda es el estudio de los modelos (Hainig y Anselin, 1986). Muchas

de estas teorías han sido implementadas en parte, con el fin de medir los impactos de las políticas regionales y urbanas.

En sus inicios, los datos utilizados en economía regional eran de corte transversal, suministrados por mapas, censos, muestras, etc. Actualmente, y gracias a los avances tecnológicos, los datos espaciales son obtenidos a partir de campos satelitales, generando información cada vez más confiable, precisa y rápida. A pesar de los avances en la recolección de información, este tipo de mecanismos pueden aumentar el riesgo de no detectar los errores en los datos (Gómez, 1999).

El análisis de los datos conlleva a efectos espaciales que dan lugar a la dependencia espacial y heterogeneidad espacial. La primera es más conocida como autocorrelación espacial y surge siempre que el valor de una variable en un lugar del espacio está relacionada con su valor en otro u otros lugares. Existen varias clases de correlación. Aquellas que son positivas, cuando una unidad presenta comportamientos similares a las unidades con que colinda sin algún diferenciador; y negativa, que aunque exista un fenómeno diferenciador no se ve el cambio de comportamiento entre ellas.

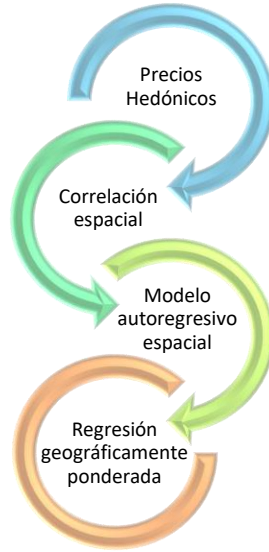
La segunda, se basa en dos fuentes: la realidad y los datos espaciales. Las unidades espaciales que hacen parte de ella, no son homogéneas, en cuanto a su tamaño, generando heterocedasticidad, la cual puede generar una estimación sesgada de los parámetros, niveles de significancia erróneos, y predicciones subóptimas (Gómez, 1999).

Los errores de especificación en los modelos dan lugar a un control en la autocorrelación espacial y la heterogeneidad espacial. El estudio es producto de externalidades en forma de efectos indirectos (spillovers) que pueden recaer sobre la variable espacio, siendo esta la más importante (Moreno & Valcarce, 2000).

Tobler (1979) señala que se tiene una alta relación con las características de los datos espaciales y la organización de los mismos, se podría pensar que por ser a nivel regional no tendría tanta influencia, pero por el contrario, la mayoría de las políticas se toman a nivel regional. Es por ello, que uno de los componentes es la variación espacial y no como normalmente se piensa que es el espacio la variable determinante.

No solo los análisis de datos juegan un papel importante en la econometría espacial. Adicional existen métodos para su aplicación, los cuales puede ser modificados o profundizados dependiendo de la utilidad que se le dé (Moreno & Valcarce, 2000).

Gráfico 3 Sistemas de la econometría espacial.



Fuente: Elaborado por el autor.

En la Gráfica 3 se puede observar una serie de cuatro (4) métodos sugeridos para desarrollar un análisis más concreto de la econometría espacial. Estos métodos buscan explicar de manera diferente los posibles análisis que se pueden realizar a través de la econometría espacial.

En este proceso los precios hedónicos indican el método de un conjunto de características que componen un bien heterogéneo con un precio de mercado, sin embargo, el conjunto de atributos que puedan contener ese mismo bien, dará lugar a un precio implícito. Este método parte de la idea de que el conjunto de características que componen un bien heterogéneo tienen un reflejo en su precio de mercado. Por ello, se asume que el precio de dicho bien puede ser descompuesto en función de sus diferentes atributos y, por tanto, se puede asignar un precio implícito a cada uno de dichos atributos una vez estimada la ecuación de precios hedónicos. (Collazos, et al., 2014).

Se definió la correlación espacial como la *“propiedad de un conjunto de datos situados en un mapa geográfico que muestran un patrón de organización”* (Upton & Fingleton, 1985).

Además se hace referencia de la autocorrelación espacial como la *“característica según la cual la presencia de una determinada cantidad o calidad de la variable estudiada en una determinada zona o región haga más o menos probable su presencia en las zonas o regiones vecinas”*. *“Los test de autocorrelación espacial verifican si el valor observado de una variable en una localización determinada es independiente de los valores de esta variable en las localizaciones vecinas”*. Refleja, en último término, la primera ley de la geografía de Tobler: *“todo está relacionado con todo, pero las cosas próximas están más relacionadas que las distantes”* (Cliff & Ord, 1973, citado en Toral, 2001).

Todas estas definiciones se pueden agrupar en uno de los pasos fundamentales para realizar una correcta medición espacial, utilizando la mencionada correlación como la medida de asociación basada en una matriz de ponderaciones espaciales.

Un modelo de Autoregresión espacial se centra en la identificación del grado de influencia de las variables que colindan respecto a la variable dependiente. Este modelo es utilizado para llevar a cabo estimaciones; además de resolver inconvenientes de dependencia espacial en los residuos, ha aportado un elevado poder explicativo en cuanto al comportamiento de la distribución espacial.

El último método es la Regresión Geográficamente Ponderada (RWP) en la cual se debe correr la regresión y está permitiendo identificar las variables y el nivel de influencia de las mismas sobre la variable dependiente de acuerdo a su localización. (Collazos, et al., 2014).

El método consta del desarrollo de una tecnología eficiente y poco costosa para tratar datos referenciados espacialmente, tanto en forma de Sistemas de Información Geográfica como de software útil para el análisis de datos espaciales.

De los programas utilizados en el análisis de la econometría espacial, el más conocido es el SpaceStat, además de programas tradicionales como bibliotecas de rutinas de LeSage (1999) para MATLAB². Actualmente se cuenta con programas como: OpenGeoda, GeodaSpace y SPSS, permitiendo aprovechar el potencial visual de los Sistemas de Información Geográfica en la estimación de modelos espaciales econométricos.

La econometría espacial ha tenido avances significativos con respecto a la utilización más concreta y exacta de datos, buscando respuestas y análisis de modelos de forma clara y profunda. Esto se observa con mayor relevancia en las investigaciones económicas recientes, las cuales han demostrado algunas diferencias entre la econometría espacial y la tradicional (Ver Tabla 1).

Tabla 1 Comparación entre la Econometría tradicional y la espacial.

Econometría Tradicional	Econometría Espacial
Sugiere relacionar variables que se encuentran implicadas en el diseño de políticas, sin interesar en profundidad los efectos que estas ocasionen.	Los métodos cuantitativos espaciales son un caso particular del enfoque general econométrico, utilizando métodos y técnicas diferentes de la econometría tradicional. Surge de la necesidad de analizar datos regionales de corte transversal.

²La primera versión de matlab data de los años 70, diseñada como herramienta de apoyo para los cursos de Teoría de Matrices, Álgebra Lineal y Análisis Numérico. El nombre matlab es un acrónimo: "MatrixLaboratory". Hoy en día, matlab es un programa muy potente, con un entorno agradable, que incluye Herramientas de cálculo científico y técnico y de visualización gráfica, así como un lenguaje de programación de alto nivel. (Varela, 2013, p. 18)

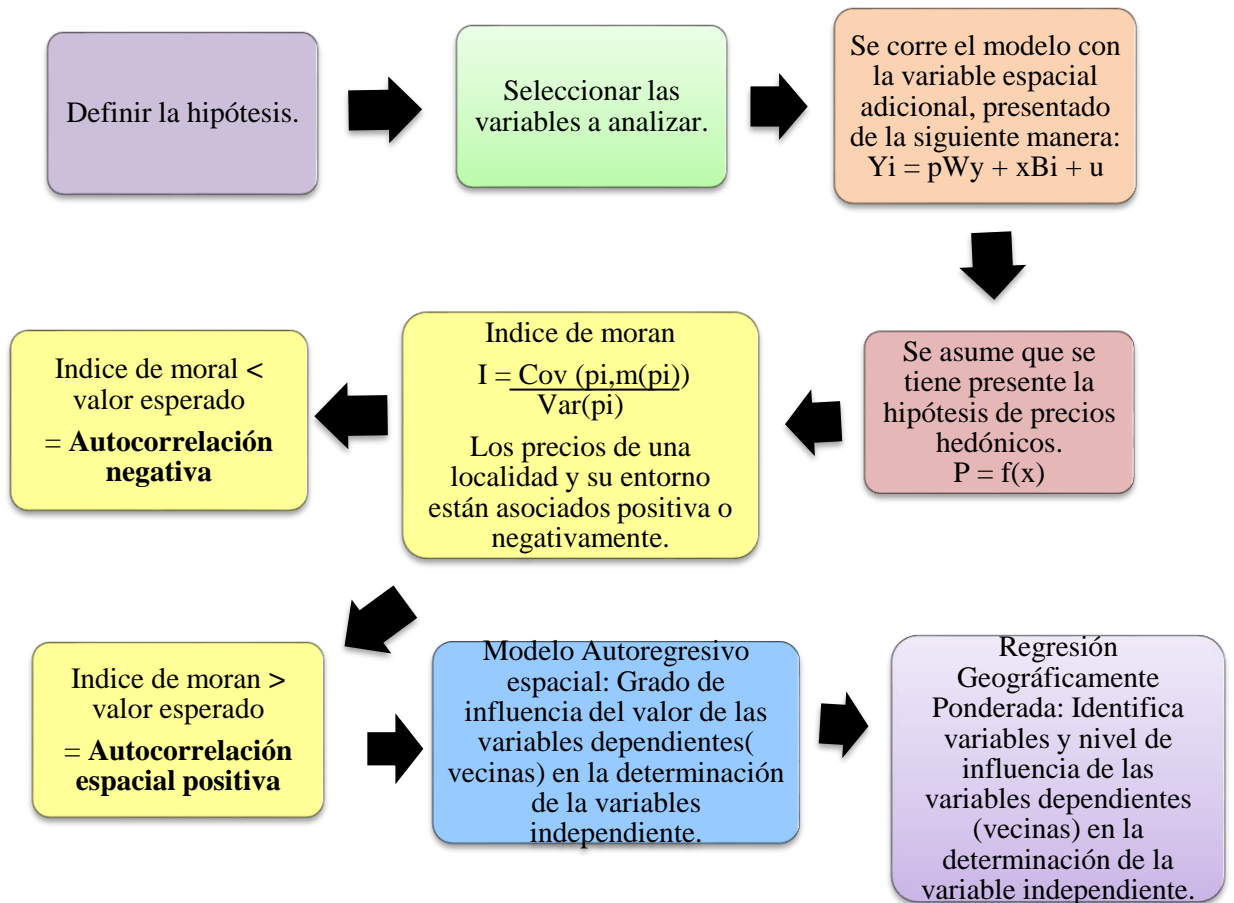
Surgió de la necesidad de explicar cuantitativamente fenómenos, a través de modelos econométricos se puede explicar gran parte de ella, lo cual contribuye en gran medida a la toma de decisiones en cualquier ámbito.	Surgió como subdisciplina de la econometría general que proporciona las técnicas de contrastación y de estimación necesarias para trabajar con datos que presentan problemas de heterogeneidad y/o dependencia espacial.
Responde al ¿Por qué? Y al ¿Cuánto?	Responde al ¿Quién es nuestro vecino? Y ¿Cómo incorporarlo al modelo?
Econometría es importante en prácticamente todas las ramas de la economía aplicada: laboral, salud, industrial, macroeconomía, desarrollo, internacional, marketing, finanzas, etc.	La econometría espacial se destaca en su mayor utilidad en ramas de estudio representadas en diferentes sectores como lo son la economía urbana, regional, entre otras.
Los tipos de datos suelen referirse a individuos, hogares, empresas, ciudades, observables en un momento de tiempo dado. Estos suelen ser aleatorios y cuando no lo son, se presentan problemas de selección, correlación, entre otros.	Se utilizan datos de unidades espaciales muy distintas para explicar un mismo fenómeno.
No limita el campo de estudio, aun cuando no se tiene un análisis completo sobre el espacio.	Limita el campo de estudio a aquellos modelos que incluyen los aspectos puramente espaciales tanto de la realidad como de los datos que utilizan.
Ecuación: $Y_i = \beta_0 + \beta_i X + u_j$ *La constante β_0	Ecuación: $Y_i = \rho W y + X \beta_i + u$ $\rho W y$ Parámetro de dependencia espacial (ρ) matriz de pesos espaciales ($W y$).

Fuente: Elaborado por el autor

II. Aspectos generales de la metodología

En todo análisis econométrico es importante una metodología conformada por una serie de pasos que permita la selección, interpretación de variables y resultados efectivos. La metodología que se propone en el presente trabajo es una guía opcional para el investigador, ya que cada investigación determina los pasos a implementar.

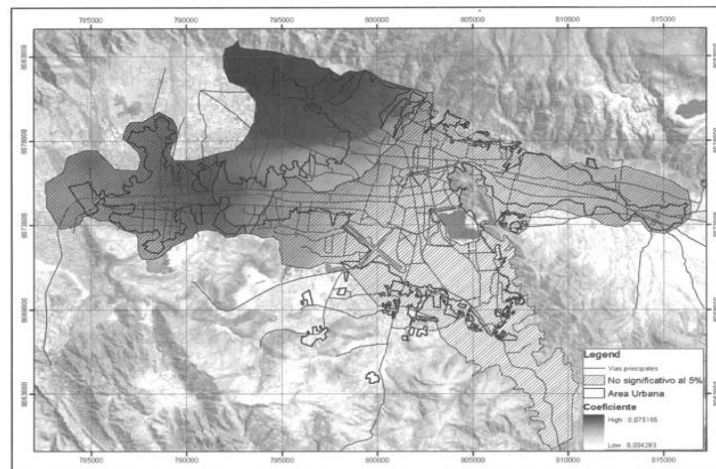
Gráfica 4 Metodología sugerida.



Fuente: Elaborado por el autor.

Lo que busca la econometría es mirar el efecto de una variable con respecto a las otras, normalmente para ilustrar la mayoría de los resultados. Las investigaciones arrojan gráficas que permiten visualizar el efecto; por ejemplo la gráfica 5.

Gráfica 5 Mapa de estimación geográfica.



Área metropolitana de Cochabamba

Aquellas partes en el mapa donde el color es más intenso es donde se presenta un mayor efecto y de esta manera el color va a degradarse de la misma forma en que lo hará el efecto. Esto es conocido como el mapa de estimación geográfica (Collazos, ét al., 2014).

III. Aplicaciones

La econometría espacial tiene la versatilidad de analizar cualquier campo, es por ello que se citan algunas aplicaciones:

Tabla 2 Aplicaciones de la Econometría espacial.

COLOMBIA			
GOBIERNO			
Nombre del proyecto	Fecha	Objetivo del proyecto	Conclusiones del proyecto
Conflicto, violencia y actividad criminal en Colombia: un análisis espacial.	2003	La relación existente entre el conflicto armado y las distintas manifestaciones de violencia y actividad criminal.	Los resultados econométricos mostraron que en todos los delitos se presenta persistencia y difusión espacial.
GEOGRÁFICO			
Nombre del proyecto	Fecha	Objetivo del proyecto	Conclusiones del proyecto
Modelar la Concentración de la Tierra en Colombia Mediante Modelos Econométricos Espaciales.	2010	Se pretende modelar y estimar la concentración de la tierra en Colombia utilizando variables exógenas que permitan explicar su comportamiento para los años 1985, 1996 y 2000.	La variable concentración de tierra se auto correlaciona espacialmente, esto significa que si un departamento tiene concentración alta de tierra sus vecinos se comportan de igual forma.

SOCIOECONOMICO			
Nombre del proyecto	Fecha	Objetivo del proyecto	Conclusiones del proyecto
Persistencia de las desigualdades regionales en Colombia: Un análisis espacial.	2010	Los niveles de persistencia en la pobreza a menudo están asociados a los “efectos de vecindario”. Además del estudio de las condiciones de pobreza de los municipios colombianos.	Las condiciones pueden caracterizarse por presentar una profunda incidencia (amplias regiones evidenciando el fenómeno), una continua persistencia a través del tiempo (gran cantidad de municipios mantienen altos niveles de pobreza desde tiempo atrás), y algunos casos de resiliencia (municipios que se mantienen pobres estando rodeados de municipios más prósperos y viceversa).
Nombre del proyecto	Fecha	Objetivo del proyecto	Conclusiones del proyecto
Modelos de análisis econométricos espaciales aplicados al desarrollo económico del territorio rural.	2013	Pretende encontrar pautas de comportamiento de las variables de la economía regional-rural, y como el efecto de la distribución geográfica de la población condiciona la actividad económica.	La distribución de los municipios tiene efecto sobre el desarrollo económico.
Nombre del proyecto	Fecha	Objetivo del proyecto	Conclusiones del proyecto
Análisis espacial de la pobreza en Antioquía, Colombia.	2014	En este artículo se asume la pobreza como realidad espacial, unaproducción social que necesita instrumentos alternativos de medición. Así, el documento se inserta en la discusión teórica de la pobreza como fenómeno espacial e incorpora las herramientas de análisis exploratorio de datos espaciales en la explicación de los aspectos multidimensionales de la pobreza en los 125 municipios del departamento de Antioquia (Colombia). La pobreza es medida como porcentaje de población con necesidades básicas insatisfechas (NBI).	Como resultados se observa una dependencia espacial del fenómeno de la pobreza de los municipios con sus vecinos, concentrando los altos porcentajes de población pobre en zonas de frontera y los bajos en el centro del departamento.
ESPAÑA			
SOCIOECONOMICO			
Nombre del proyecto	Fecha	Objetivo del proyecto	Conclusiones del proyecto
Modelos de regresión espacio-temporales en	2004	El objetivo de este artículo es plantear una generalización de los modelos	Se observó con los resultados que por sus amplias bases de datos a

la estimación de la renta municipal – El caso de la región de Murcia.		SUR espaciales mediante la extensión de la matriz diagonal de coeficientes de dependencia espacial, a una matriz diagonal inferior de coeficientes de dependencia espacio temporal.	distintas escalas geográficas se podría incentivar al desarrollo de especificaciones econométricas capaces de capturar la dinámica existente, sin embargo, la complejidad en su tratamiento deja con pocos recursos y herramientas informáticas su manejo.
---	--	---	--

Nombre del proyecto	Fecha	Objetivo del proyecto	Conclusiones del proyecto
Una aplicación de la estadística espacial al comportamiento de la vivienda de alquiler en España.	-	En los últimos años, la vivienda en España ha experimentado una subida de precio debido a varios factores entre los que destacan la predilección de los españoles portener una vivienda en propiedad, el déficit de suelo urbanizable, el estrangulamiento de muchos planes de ordenación urbana, la desviación de parte de las inversiones bursátiles al mercado dela vivienda, etc. Esto ha hecho que la política de vivienda sea prioritaria para todos los gobiernos, locales, autonómicos y nacional.	Una posible solución está en potenciar el mercado de la vivienda de alquiler en España, donde no llegamos ni mucho menos a las cotas que se dan en el resto de países de la Unión Europea. Este mercado ha sido descuidado tanto desde el punto de vista político como científico y de éste último vamos a ocupar. Comenzaremos analizándola estructura de dependencia espacial de la vivienda en alquiler en España mediante un análisis exploratorio espacial en el que se realizarán los contrastes globales de autocorrelación espacial pertinentes y se visualizará la presencia de los efectos espaciales. Una vez corroborada la existencia de dicha dependencia, cualquier análisis posterior mediante los métodos econométricos clásicos es inadecuado, puesto que parte del supuesto de independencia de los residuos. Por ello, a continuación, plantearemos un modelo espacial para explicar el comportamiento del porcentaje de viviendas en alquiler por provincias a partir de la información sobre movimientos migratorios, renta per cápita y precio de la vivienda por metro cuadrado fundamentalmente.

INDUSTRIAL

Nombre del proyecto	Fecha	Objetivo del proyecto	Conclusiones del proyecto
La influencia de los efectos espaciales en el crecimiento de la productividad de la	2009	El estudio allí planteado busca examinar la influencia de los efectos espaciales sobre el crecimiento de la productividad de la PYME en la Industria Española, se trabaja con una	Se concluye que debe existir la necesidad de aplicar políticas que fomenten el desarrollo de empresas pertenecientes a sectores

PYME.		muestra de 35.042 empresas para el periodo 1996-2004 sectorizadas en función de la tecnología. Después de aplicar una serie de métodos econométricos espaciales, pudieron llegar a la conclusión de que los efectos espaciales ejercen una influencia positiva sobre las empresas alta y alta-media tecnología, esto pone a conocimiento la necesidad de implementar políticas regionales que fomenten el desarrollo de empresas de alta tecnología.	industriales de alta tecnología. De este modo, la composición sectorial resultante dará lugar a mayores niveles de productividad y a valores de competitividad elevados. Por otro lado, para favorecer las condiciones de las empresas de baja tecnología, es importante la aplicación de políticas que promuevan los efectos de externalización empresarial, sobre todo en el ámbito de las Pymes.
ENERGETICO			
Nombre del proyecto	Fecha	Objetivo del proyecto	Conclusiones del proyecto
Distribución espacial y modelización econométrica del consumo energético. El caso de Andalucía.	-	Las principales variables explicativas del consumo energético en Andalucía son la población y las inversiones industriales. Ambas variables muestran fuertes patrones de concentración espacial. Con lo que finalmente se pone de manifiesto una tendencia a la concentración espacial de la actividad y de la población en puntos concretos del territorio, lo que, a su vez, da lugar a una serie de patrones de consumo energético y a una serie de impactos ecológicos.	Llegando a los resultados se infirió que poco más del 3% del territorio concentra casi el 50% del consumo eléctrico total. Además la misma forma el consumo del sector servicios aparece crecientemente orientado hacia las costas debidas fundamentalmente a la fuerte especialización turística de estas áreas.
ARGENTINA			
AGRICULTURA			
Nombre del proyecto	Fecha	Objetivo del proyecto	Conclusiones del proyecto
Econometría espacial aplicada a la agricultura de precisión.	2009	Su objetivo primordial es la reducción de costos en el proceso de producción de granos, aumentando la productividad y haciendo más eficiente los procesos de producción, esta rentabilidad generada puede promover una mayor cantidad y calidad en los insumos provenientes de la agricultura (Bongiovanni, 2002).	Se puede realizar la optimización económica cuando las respuestas difieren dentro del lote. El beneficio clave del uso de la econometría espacial es que se tiene en cuenta la estructura espacial de los datos para que generen coeficientes estimados más precisos en la función de respuesta de rendimiento.
SOCIOECONOMICO			
Nombre del proyecto	Fecha	Objetivo del proyecto	Conclusiones del proyecto
Sobrepeso y obesidad en Argentina. Un	2011	La obesidad es un problema médico complejo que, según la Organización	En este trabajo se analizan los resultados de la Encuesta Nacional

análisis basado en técnicas de econometría espacial.		Mundial de la Salud, se ha convertido en epidemia mundial. Su creciente prevalencia se traduce en un incremento de la incidencia de las patologías asociadas con un impacto significativo sobre los costos sanitarios y un deterioro de la calidad de vida. Este problema es especialmente importante en niveles de ingreso bajo cuyas poblaciones deben soportar una doble carga de enfermedad al convivir sujetos obesos con otros desnutridos.	de Factores de Riesgo estableciendo la incidencia de las condiciones socioeconómicas sobre indicadores de obesidad y sobrepeso en las provincias argentinas mediante técnicas de econometría espacial.
Nombre del proyecto	Fecha	Objetivo del proyecto	Conclusiones del proyecto
Introducción a la Econometría Espacial. Una Aplicación al Estudio de la Fecundidad en la Argentina usando R.	2012	Contribuir a la difusión de las herramientas espaciales desarrolladas. Se revisan los aspectos teóricos que involucran el tratamiento espacial. Además de una aplicación empírica de las técnicas abordadas, se analizan los determinantes de la fecundidad en la Argentina.	Se reconoce que el análisis de la fecundidad es muy complejo y requiere una discusión teórica más detallada así como la incorporación de un número más amplio de variables.
VENEZUELA			
ENERGETICO			
Nombre del proyecto	Fecha	Objetivo del proyecto	Conclusiones del proyecto
Análisis exploratorio de datos espaciales en estudios de demanda eléctrica.	2012	El caso de estudio permitió detectar, en términos generales, una concentración de valores similares para las variables en zonas específicas, mostrando la posible presencia de AE. Así mismo, pareciera existir diferencia entre la región sur-este y el resto, lo que sugiere algún nivel de HE. El análisis de estos efectos permitió definir modelos más robustos.	Una concentración de valores similares para las variables en zonas específicas, mostrando la posible presencia de AE. Así mismo, pareciera existir diferencia entre la región sur-este y el resto, lo que sugiere algún nivel de HE. El análisis de estos efectos permitió definir modelos más robustos.

Fuente: Elaborado por el autor

IV. Conclusiones

La Econometría espacial ha evolucionado rápidamente a lo largo de las dos últimas décadas, lo que ha permitido consolidar un amplio catálogo de instrumentos útiles para la investigación.

Por los estudios que se han realizado, esta disciplina todavía resulta poco conocida. La esencia de sus herramientas representadas en el número de investigadores, artículos y demás, está relacionada con su inexperiencia y también con la fuerte competencia que existe entre las diferentes áreas de investigación en Econometría. La econometría espacial para muchos investigadores es difícil de aceptar, dado que no es bien vista para refutar argumentos en cuestiones regionales. Como bien lo dice: Anselin y Florax (1996) también se quejan de esta actitud cuando dicen que *«(...)sería una exageración sugerir que la econometría espacial se ha convertido en una práctica aceptada en la investigación empírica actual en ciencia regional y en economía regional(...)»*.

Esta disciplina aún no se ha desarrollado del todo; algunas líneas de investigación se encuentran en construcción. Muchas investigaciones han arrojado resultados satisfactorios, a pesar de la escasez de datos que permitan profundizar aún más en los análisis y de esta manera optimizar las herramientas disponibles.

V. Recomendaciones

Se recomienda estudiar con mayor detalle el contexto de la econometría espacial y sus diferentes aplicaciones en los campos de la economía regional; para hondar con mayor detalle aquellas investigaciones que se consideren necesarias de profundizar.

Además es importante, realizar análisis econométricos por medio de la utilización de la econometría tradicional y espacial, con el fin de visualizar casos puntuales de información adicional que brinda cada una de las econometrías ya mencionadas; buscando exaltar las ventajas de la econometría espacial.

La modelación espacial se denota como una aproximación importante de diversas ramas y puede ser determinante en campos de acción tales como: políticas de impuestos o tarifas, provisión de bienes públicos, externalidades asociadas al desempleo y pobreza en las ciudades, entre otras alternativas de índole económica, social y geográfica. Se recomienda el manejo del software empleado buscando que los análisis sean más concretos, estructurados y ágiles en la generación.

Referencias Bibliográficas

Anselin Luc. (2009). *Thirty Years of Spatial Econometrics*.

Aroca P, (2000). *Econometría espacial: Una Herramienta Para el Análisis de la Economía Regional*.

Bongiovanni, R. *Actualidad Económica* N°67 (2009): *Econometría espacial aplicada a la agricultura de precisión*.

Calzadilla Daguerre Jesús M. (2013). Tesis doctoral: *Modelos de análisis econométricos espaciales aplicados al desarrollo económico del territorio rural*.

Chasco, F.A. López (2004). *Modelos de regresión espacio-temporales en la estimación de la renta municipal – El caso de la región de Murcia*.

Chasco Yrigoyen, C (2003). Tesis doctoral: *Econometría espacial aplicada a la predicción-extrapolación de datos microterritoriales*.

C.M. Rocco S. (2002). *Análisis exploratorio de datos espaciales en estudios de demanda eléctrica*.

Collazos. E, Gamboa. W, Velasco. P, Verardi. V. (2014). *Análisis espacial del precio de oferta de la vivienda en el área Metropolitana de Cochabamba*. Recuperado el 05 de Septiembre de 2014.

FAL. N°259 (2008). CEPAL: *Los cambios en los sistemas integrados de transporte masivo (SITM) en ciudades de América Latina*. URL <http://www.cepal.org>.

Galvis Luis A, Meisel Roca A. (2010). *Persistencia de las desigualdades regionales en Colombia: Un análisis espacial*.

Gámez Martínez, M., García Rubio, N., Alfaro Corté E. (2014). *Una aplicación de la estadística espacial al comportamiento de la vivienda de alquiler en España*.

Guberney M., Vanegas, Juan G. (2014). *Análisis espacial de la pobreza en Antioquía, Colombia*. Recuperado el 16 de Octubre de 2014.

Herrera Gómez M., Cid Juan C., Paz Jorge A. (2012). *Introducción a la Econometría Espacial. Una Aplicación al Estudio de la Fecundidad en la Argentina usando R*.

Huelva Coq D. (2014). Distribución espacial y modelización econométrica del consumo energético. El caso de Andalucía. Recuperado el 15 de Octubre de 2014.

LeSage, James (1999). *The theory and practice of Spatial Econometrics*.

Luc Anselin, Raymond J.G.M. Florax y Sergio J. Rey. (2004). *Advances in Spatial Econometrics. Methodology, Tools and Applications*.

Moreno Serrano, R., Vaya Valcarce, E.Andrews, (2000). Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: la econometría espacial.

Moreno Serrano R., Valcarce Vaya E. (2002). Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas.

Mur. J., Trávez J.F. Angul A. (2004). Una propuesta de investigación en Econometría espacial.

Pérez Pineda J., (2006). Econometría espacial y ciencia regional.

Rodríguez Castillo Diana. (2010). Modelar la Concentración de la Tierra en Colombia Mediante Modelos Econométricos Espaciales.

Sánchez F., Díaz Ana M., Formisano M., (2003). Conflicto, violencia y actividad criminal en Colombia: Un análisis espacial.

Sánchez-Val Maté M., García Pérez de Lema D., López Hernández F. (2009). La influencia de los efectos espaciales en el crecimiento de la productividad de la PYME.

Universidad de Oviedo, curso (2007-2008). Practica 1: Introducción a Matlab.

Viego Valentina N., Temporelli Karina L. (2011) Sobrepeso y obesidad en Argentina. Un análisis basado en técnicas de econometría espacial.