

Villarreal González, Amado; Flores Segovia, Miguel Alejandro
Identificación de clusters espaciales y su especialización económica en el sector de innovación
Región y Sociedad, vol. XXVII, núm. 62, 2015, pp. 117-147
El Colegio de Sonora
Hermosillo, México

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10232778005>



Región y Sociedad,
ISSN (Versión impresa): 1870-3925
region@colson.edu.mx
El Colegio de Sonora
México

Derechos reservados de El Colegio de Sonora, ISSN 1870-3925

Identificación de clusters espaciales y su especialización económica en el sector de innovación

Amado Villarreal González*
Miguel Alejandro Flores Segovia**

Resumen: el presente estudio se centra en el contexto geográfico del sector de la innovación, mediante la exploración de la distribución de grupos de grandes empresas y establecimientos en México. Con la aplicación de técnicas de la estadística espacial local, se pretende identificar, cuantificar y localizar aglomeraciones (*clusters espaciales*) de empresas. Después se calcula su nivel de especialización relativa en términos de la composición del empleo, para determinar las ramas industriales características de cada uno. Los resultados sugieren siete elipses de la agrupación jerárquica de primer orden, donde la mayor proporción del empleo total la ocupa la fabricación y manufactura de vehículos de motor en Ciudad Juárez, Monterrey y Guanajuato-Querétaro; el cluster espacial situado en el Distrito Federal en la manufactura farmacéutica y medicinal; en Tijuana, la fabricación de equipos de audio y video; en Jalisco los semiconducto-

* Profesor-investigador de la Escuela de Graduados en Administración Pública y Política Pública (EGAP) Gobierno y Política Pública, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM). Avenida Eugenio Garza Lagüera y Rufino Tamayo 66269, San Pedro Garza García, Nuevo León, México. Teléfono: (81) 8625 8391. Correo electrónico: amado.villarreal@itesm.mx

** Profesor-investigador asociado. EGAP Gobierno y Política Pública, ITESM. Avenida Eugenio Garza Lagüera y Rufino Tamayo 66269, San Pedro Garza García, Nuevo León, México. Teléfono: (81) 8625 8391. Correo electrónico: miguelflores@itesm.mx

res y manufactura de otros componentes electrónicos y en Reynosa los equipos de comunicación.

Palabras clave: innovación, análisis espacial, clusters industriales, política industrial, estadística espacial local.

Abstract: the present study focuses on the geographical context of the innovation sector by exploring the spatial distribution of groups of firms and establishments in Mexico. The application of local spatial statistics is intended to identify, quantify and locate agglomerations (spatial clusters) of these firms. Once identified, their level of relative specialization in terms of employment composition is calculated to determine the characteristics of each spatial cluster. The results suggest seven resulting ellipses of first-order hierarchical grouping, where the manufacture of motor vehicles exhibits the largest share of total employment in Ciudad Juarez, Monterrey, and Guanajuato-Queretaro. The spatial cluster located in the Federal District shows a higher proportion of employment in the pharmaceutical and medicine manufacturing industry. For Tijuana the highest proportion of employment is found in audio and video equipment manufacturing, for Jalisco in semiconductors and other electronic components, and for Reynosa in communication equipment.

Key words: innovation, spatial analysis, industrial clusters, industrial policy, local spatial statistics.

Introducción

La innovación tecnológica como factor determinante en el crecimiento económico ha obtenido el reconocimiento y consenso entre académicos de disciplinas como administración de la tecnología, educación, ingeniería, psicología organizacional, investigación y desarrollo y sistemas de información, entre otras. Aunado a esto, ha

surgido un interés particular y reciente en la dimensión espacial de la innovación (Gordon y McCann 2005; Espa et al. 2010; Antonietti y Cainelli 2011; Broekel y Brenner 2011). Esto se debe, en mayor medida, al éxito que durante la última década han tenido conocidos distritos o clusters industriales en Estados Unidos, como Silicon Valley y la Ruta 128 (Belussi 2006).

La importancia de las actividades de innovación consiste en la posibilidad de conducir a cambios estructurales, y esto puede suceder a través de la acumulación de conocimientos, la investigación y desarrollo, la invención y los incrementos en la productividad (Fratesi y Senn 2009). La proximidad de estas unidades económicas promueve el aprendizaje tecnológico creando una base de conocimientos y su difusión (Vaz y Nijkamp 2009, 449; Anselin et al. 1997, 423).

Las economías de aglomeración de las industrias innovadoras y sus efectos, como los de red (*network effects*) y los derrames de conocimiento (*knowledge spillover effects*), se cree que influyen en el crecimiento de una región. En la literatura económica se les percibe como motores clave para el desarrollo de clusters (Garavaglia y Breschi 2009, 95; Delgado et al. 2010, 496). Los aspectos mencionados hasta el momento forman parte de las preguntas centrales del área de la economía espacial, donde la elección de la ubicación y el entendimiento de los determinantes de los flujos comerciales son también parte de los temas de frontera en el área (Duranton 2007, 215).

Por su parte, la nueva geografía económica proporciona un enfoque integrado y micro de la economía espacial, que a su vez ayuda a fundamentar el análisis de datos espaciales. En ésta se destaca el papel de la agrupación de fuerzas en la generación de una distribución desigual de ingresos y actividad económica, a través del espacio (Venables 2008; Krugman 1991; Fujita y Krugman 2004).

El estudio empírico de la agrupación espacial puede contribuir a la comprensión de patrones contemporáneos y procesos de transformación industrial y desarrollo regional. También puede favorecer la elaboración de políticas industriales regionales focalizadas en la adopción de estrategias de desarrollo económico basadas en cada cluster. Este ha sido el enfoque dominante desde la década de 1990 en

países de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD, por sus siglas en inglés), así como en Brasil, Colombia, Costa Rica, Chile, China y México, entre otros (Enright 2001; Rosenfeld 2001; OECD 2007).

En términos generales, los académicos interesados en el estudio de la “geografía de la innovación” han abordado tres áreas principales. La primera se relaciona con la cuestión de si las industrias de innovación se encuentran concentradas o dispersas en ciertas zonas. La segunda aborda los mecanismos y factores subyacentes en dicha distribución, y la tercera estudia cómo la concentración espacial incide en otras variables económicas y produce efectos secundarios, los cuales al final repercuten en el crecimiento económico regional y nacional (Ratanawaraha y Polenske 2007, 44; Duranton 1997; 2007).

En este contexto, en el presente estudio se utiliza el concepto de aglomeración industrial para denotar clusters espaciales de empresas o establecimientos en ciertas industrias, que siguen un patrón de localización en particular. Así pues, la idea central se basa en la función del espacio como punto para la localización y aglomeración industrial. Para evaluar la distribución geográfica de la innovación, el procedimiento cuantitativo que se propone está más cerca de la categoría de aglomeración de unidades económicas en las que el objetivo es identificar “puntos calientes” (hot spots).

De esta forma, a través de los datos georeferenciados de la empresa y establecimientos comerciales disponibles en fecha reciente, se proporciona un análisis en diferentes divisiones administrativas subnacionales, y permite la elaboración de patrones geográficos detallados de cluster industrial. Así mismo, al buscar grupos estadísticamente significativos, se propone utilizar técnicas estadísticas espaciales diferentes que ocupan espacio continuo. Para ello se hace uso de varias herramientas de estadística espacial para, además de identificar, cuantificar y ubicar clusters espaciales de empresas, contar con una descripción detallada de los patrones de localización de éstos, y obtener también una visión en su composición de empleo, para así definir la especialización relativa de sectores innovadores en cada uno. También se ofrece una serie de mapas, que describen la existencia de áreas con gran dinamismo de las actividades de innovación en el territorio mexicano.

El objetivo aquí es responder a las siguientes preguntas: ¿en qué medida se agrupan las empresas en el sector de innovación?; ¿dónde se encuentran estos clusters espaciales?; ¿cuál es la composición del empleo y la especialización relativa en el sector de innovación de cada uno?, y ¿cuáles son los sectores innovadores específicos, donde se podría aplicar una política industrial para promover la innovación y fomentar el crecimiento económico?

El presente estudio complementa uno anterior (Flores y Villarreal 2013) en varias vertientes. Primero, se concentra en el manejo de datos georeferenciados en espacio continuo, es decir, sin la delimitación de unidades administrativas como municipios o estados. Segundo, se calcula una medida de especialización económica, en términos de su composición del empleo, para determinar las ramas industriales características de cada cluster espacial. Por último, se provee una discusión sobre formulación de políticas públicas, que se pueden diseñar a partir del análisis aquí expuesto.

Antecedentes

El tema de innovación ha sido importante para el gobierno federal, a pesar de no haberse elaborado una política explícita para el desarrollo regional de la innovación per se, aunque se han realizado importantes esfuerzos desde la década de 1990; que han pasado por una serie de programas e iniciativas, la mayoría fomentados por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT). Éstos han buscado avanzar en la ciencia y la tecnología en el sector público, a través del apoyo a la investigación y desarrollo, con la colaboración entre organizaciones públicas y privadas y en la disponibilidad de recursos humanos para impulsar la tecnología (Lewis 2006). Se reconoce el éxito que México ha tenido en promover innovación en sectores específicos como el automotriz, el agrícola y el aeroespacial (Salazar 2012). En la misma dirección, un grupo de estados ha hecho esfuerzos para estimular el estudio y la formación de clusters industriales (OECD 2009, 72; Villarreal 2012). El desarrollo tecnológico y la innovación son el resultado de un conjunto complejo de relaciones entre actores en el sistema, que incluye empresas, univer-

sidades e institutos de investigación (OECD 1997). Para México, los estudios de Dutrénit et al. (2010), Guerra (2005) y Solleiro y Castaño (2004) proporcionan una gran discusión sobre la evolución tanto de las políticas de innovación como del desarrollo del sistema de innovación en el país.

En México es muy limitada la cantidad de estudios empíricos sobre la dimensión espacial de la innovación, sobre todo, debido a la falta de datos desagregados en el ámbito local. Entre los pocos que hay, Różga (2002) y Ruiz (2008) ofrecen una introducción al tema, así como a la disponibilidad de datos y conceptos que se pueden aplicar en el análisis regional de tecnologías de la innovación. Hacen énfasis en la necesidad de generar estudios en el contexto de la “geografía de la innovación”, y señalan factores como la creación del Sistema Nacional de Investigadores del CONACYT y del sistema para proteger la propiedad intelectual industrial, como instrumentos que han contribuido al avance de las actividades de innovación. Sin embargo, en el mejor escenario, hay datos de este tipo disponibles en los estados, lo que limita los alcances del análisis empírico, en especial si el interés es explorar el contexto geográfico de las industrias de innovación en detalle.

Otra de las limitaciones, inherentes a la falta de información desagregada, consiste en la imposibilidad de efectuar comparaciones cuantitativas con otros países de la OECD en términos de innovación regional (OECD 2009, 16). Lo ideal sería explorar las tendencias y patrones de formación de clusters espaciales durante diferentes períodos, desafortunadamente la falta de información representa una limitante para el análisis. Por ejemplo, los datos considerados en el presente estudio, del Directorio estadístico nacional de unidades económicas (DENUE) (Instituto Nacional de Estadística y Geografía, INEGI 2010), estuvieron disponibles a partir de 2010. A pesar de ello, aquí se muestra un panorama de las actividades innovadoras en el país, basado en la información disponible.

El análisis centra la atención en presentar los resultados para los establecimientos grandes; porque diferentes estudios han señalado que éstos cuentan con mayores capacidades para invertir en actividades de innovación, sobre todo en las relacionadas con investigación y desarrollo (Acs y Audretsch 1988, 679; Cohen y Klepper

1996, 947; Fishman y Rob 1999, 916). Según la evidencia empírica, en las industrias conformadas con más empresas grandes, el nivel de innovación será mayor, aun y cuando la actividad se lleve a cabo por las de menor tamaño que participan en dichas industrias (Acs y Audretsch 1988).

De esta forma, aunque, en potencia, todas las empresas se ocupan en actividades de innovación, en la práctica ésta tiende a concentrarse en algunas de determinadas categorías. Las grandes se ven estimuladas por su compromiso con la investigación y la participación en proyectos a gran escala, con el fin de fortalecer su competitividad y ganar mayor participación en el mercado. La situación es diferente para las pequeñas y medianas, que están en desventaja debido a su tamaño y problemas de acceso de entrada a mercados (World Bank 2010, 84).

En el caso de México, las mil empresas más grandes (de acuerdo con la producción generada por cada una) son parte muy importante de la economía. En 2008, éstas generaron 65.2 por ciento de la producción nacional del sector privado y paraestatal; concentraron 62.1 por ciento de los activos fijos, pagaron 40.5 de las remuneraciones y dieron empleo a 16.8 por ciento del personal ocupado (INEGI 2010, 17).

Datos y metodología

Esta investigación combina dos fuentes de información, la primera es una base de datos georeferenciados disponibles de las empresas, obtenidos del DANE, los cuales se utilizan para identificar clusters espaciales; consta de más de cuatro millones de unidades (o establecimientos) situados en el territorio mexicano, fue recopilada por el INEGI, y se basa en el censo económico de 2009. Dicha información se conforma de las unidades económicas involucradas en los sectores de manufactura, comercio y de servicios, que se encuentran en localidades con 2 500 habitantes o más, así como en los andadores, ciudades y parques industriales en las de menos de 2 500. También abarca a las unidades que participan en la minería, electricidad, agua

y gas, construcción, transporte y almacenamiento y servicios financieros en todo el país.

Entre los datos están las coordenadas geográficas (latitud y longitud) de cada unidad económica de los establecimientos. Cada observación incluye un identificador para el estado, municipio y área geoestadística básica. Además de otros atributos, es posible obtener el número de empleados con base en los siguientes estratos: 0-5, 6-10, 11-30, 31-50, 51-100, 101-250 y 251 en adelante. Se consideran grandes las empresas con 251 empleados o más. Por último, también se incluye información sobre el tipo de actividad económica industrial, la cual se basa en el Sistema de Clasificación Industrial de América del Norte (SCIAN), para 2007.

Con el fin de identificar las unidades económicas en el sector de la innovación, aquí se usó la definición de la OECD (2005), la cual distingue a los grupos de industrias como: electrónica, tecnología de la información, farmacéutica, aeronáutica, ciencia e instrumentos de precisión, equipos eléctricos, fabricación de vehículos, maquinaria y equipo mecánico y material químico. También se utilizó el estudio de Oyarzabal et al. (2010, 17) para definir la lista completa de códigos SCIAN incluidos en el análisis, y que se muestran en el apéndice. Por lo tanto, el conjunto final de datos considerados es de 1 238 establecimientos.

La segunda fuente de datos comprende el Censo económico 2009 del INEGI, que reúne información sobre todas las actividades económicas en el país, a través de las características de las empresas y establecimientos y, para clasificarlas, el DENUE y el censo económico usan el SCIAN. Para efectos de esta investigación, ambas fuentes se complementan, ya que mientras para el primero las características de cada establecimiento están disponibles, para el segundo se cuenta con la composición de empleo, salarios agregados, valor total de la producción y otras particularidades a escala municipal.¹ Por lo tanto, el análisis empírico que se examina a continuación considera primero la identificación de clusters espaciales, a través de la base de datos del DENUE, y después se analiza la composición del empleo para cada cluster basado en el censo económico.

¹ Alrededor de 96 por ciento de los establecimientos que aparecen en el censo de 2009, también están en el DENUE (INEGI 2010).

Análisis exploratorio espacial en espacio continuo

El presente estudio se remite al análisis de puntos georeferenciados, con el interés de encontrar patrones espaciales de aglomeración de unidades económicas en el sector de innovación, en un contexto de espacio continuo. En este punto, es conveniente distinguir entre espacio discreto y continuo, y las técnicas estadísticas adecuadas en ambos casos; el primero requiere de unidades espaciales previamente delimitadas, por lo general administrativas, mientras que para el segundo esto no es un requisito (Feser y Sweeney 2002, 235). En un contexto de espacio continuo también existen técnicas espaciales hot spot, que permiten estimar patrones de agrupamiento. Métodos como el modo difuso (fuzzy mode), cluster jerárquico (hierachichal clustering), vecino más cercano (índice de vecino más cercano, NNI, por sus siglas en inglés) y densidad focal (kernel density) tienen diferentes usos y soluciones que pueden aplicarse en consecuencia para investigación espacial (Boix et al. 2011, 15).

El análisis empírico considera, por lo tanto, técnicas de estadística espacial local en un contexto de espacio continuo, con el fin de proporcionar resultados más sólidos en la identificación de la geografía de clusters en México y, por último, se utilizan las capacidades de software de ArcGIS² y CrimeStat.³ Asimismo, se consideran dos indicadores de estadística espacial: NNI y el cluster jerárquico del vecino más cercano (NNHC, por sus siglas en inglés).

El cálculo del NNI permite determinar si un patrón observado de puntos se desvía de lo que sería su distribución aleatoria dentro del espacio de estudio (Meyer 2006, 121). Mide la distancia entre un punto de datos y el punto de datos más cercano. En consecuencia, este valor es comparado con el del valor esperado de la distancia, si la distribución fuera completamente al azar.

La distancia de vecino más cercano es entonces la relación de la distancia media de cada vecino a la distancia media aleatoria, donde

² <http://www.esri.com/software/arcgis>

³ Aunque se utiliza principalmente en el campo de la criminología para la detección de los 'puntos calientes' de la incidencia de diferentes tipos de crímenes, aplicaciones en economía, demografía y salud pública también se ha encontrado en varios escritos sobre el tema (Boix et al. 2011; Buliung y Morency 2010; Janelle y Goodchild 2011 y Logan 2012). Para obtener más información, el lector se puede dirigir a: <http://www.icpsr.umich.edu/CrimeStat/>.

da paso a una expresión igual a $1 / (2/\sqrt{P})$, donde p es el número de puntos (observaciones) dividido por el área especificada. Si la distancia observada es igual a la de distribución aleatoria, el NNI devuelve un valor de 1.0, lo que significa un signo completo de aleatoriedad, mientras que un valor menor a la unidad (< 1) sugiere pruebas de agrupamiento (clustering) espacial. Los niveles de significancia se calculan a través de una prueba normal estándar teniendo en cuenta la distancia media más cercana del vecino, menos la distancia media aleatoria dividida por el error estándar (Ebdon 1987).

La especificación de NNI implica la selección del orden de agrupamiento, así como la posibilidad de “correcciones de borde”. En relación con el primero, el vecino más cercano es un indicador de primer orden de aleatoriedad espacial, lo que significa que calcula al primer vecino más cercano. En cuanto al segundo, la rutina considera el área de estudio, ya sea mediante el cálculo de mínimo y máximo de los puntos X e Y (longitud y latitud), o por cálculo de un área rectangular proporcional. Si un punto está más cercano de la frontera que a la distancia medida del vecino más cercano, la distancia a la frontera se considera como la distancia ajustada del vecino más cercano (Levine 2002, 43).⁴

Aunque el análisis de vecino más cercano es útil para entender los patrones de agrupamiento significativos entre las observaciones, de éste no es posible explorar su ubicación exacta. Por lo tanto, el indicador NNHC se utiliza aquí como la segunda técnica explorada. Este estadístico agrupa las observaciones en clusters, los cuales contienen un número mínimo de observaciones. Primero se distinguen condiciones de primer orden, en función del número mínimo de casos predeterminados, que es especificado por el usuario. Este proceso continúa hasta que no es posible encontrar más agrupamientos, y se dibujaron algunas elipses alrededor de ellos. Los clusters jerárquicos de segundo orden se determinaron a partir de los centros de cada

⁴ Es importante considerar estos efectos de borde, cuando algunos eventos se sitúan más cerca del borde de la región de estudio, que con respecto a sus vecinos más cercanos. De aquí que, si la región pudiera extenderse, el vecino más cercano podría estar ubicado fuera del área en cuestión, y esta distancia de vecino más cercano para puntos cerca del borde tiende a ser sobreestimada. En el presente análisis se aplicaron “correcciones de borde” en los cálculos de NNI obteniendo diferencias mínimas con respecto el análisis sin correcciones.

cluster (convertidos en puntos) obtenidos en el primer paso (primer orden), y el proceso continúa hasta la formación de clusters significativos, donde se incluyen sólo los grupos que se encuentran más cercanos de lo esperado en condiciones de aleatoriedad. Cada grupo puede ilustrarse gráficamente como elipses de desviación estándar. En general, grupos identificados de primer orden podrían ser un signo para 'puntos calientes' locales, y los de segundo u órdenes superiores, que pueden indicar áreas importantes de agrupamientos regionales (Levine 2002; Meyer 2006).

Clusters espaciales y su especialización relativa

Para medir el nivel de especialización relativa de cada cluster espacial se recurre al índice de especialización (Q); uno de los indicadores más utilizados para caracterizar la estructura espacial de una magnitud, que en este caso es el empleo. En él se muestra el peso que cada sector tiene en una región determinada, en relación con ese mismo sector a escala nacional. Cuanto el valor del índice de una región sobrepase más a la unidad, en un determinado sector, mayor será la especialización relativa de dicha región. Este índice se denota con la siguiente expresión:

$$Q_{ij} = \frac{\left(\frac{E_{ig}}{E_{in}} \right)}{\left(\frac{E_{og}}{E_{on}} \right)}$$

donde:

E_{ig} = es el empleo en el sector “ i ” en la región “ g ”

E_{in} = es el empleo nacional en el sector “ i ”

E_{og} = es el empleo total en la región “ g ”

E_{on} = es el empleo total nacional

Los valores o rangos que pueden tomar y su interpretación son:

$Q_{ij} = 1$, cuando el tamaño relativo del sector i en la región j es idéntico al tamaño relativo del mismo sector en todo el país.

$Q_{ij} < 1$, cuando el tamaño relativo del sector i en la región j es menor al tamaño relativo del mismo sector en todo el país.

$Q_{ij} > 1$, cuando el tamaño relativo del sector i en la región j es mayor al tamaño relativo del mismo sector en todo el país. En este caso se trata de una especialización regional de la actividad “ i ”.

Como se mencionó, para llevar el cálculo del índice de especialización relativa se usan datos del censo económico 2009. Para esto se obtiene la información pertinente de cada sector industrial en los municipios que conforman cada cluster industrial,⁵ así como la proporción respectiva con respecto a ese sector a escala nacional.

Resultados

En esta sección se proporciona la evidencia con respecto a la identificación de clusters espaciales en el sector de la innovación, en un contexto de espacio continuo. Para ello, primero se clasifican los establecimientos por su tamaño, esto según el total de empleados; los grandes son los que tienen más de 250, de acuerdo con este criterio fueron 1 317 provenientes del DENUE, cuya distribución se muestra en la figura 1, donde cada punto representa un establecimiento.

Identificación de clusters espaciales

De acuerdo con la figura 1, es evidente la fuerte atracción de industrias de la innovación en los grandes centros urbanos de México. Esto último se aprecia mejor en la figura 2, la cual muestra un mapa de densidad de Kernel.⁶ Existen algunas diferencias en cuanto a la densidad de su distribución en el país. Por ejemplo, se observa una densidad significativa en el centro, que abarca al Distrito Federal y al Estado de México. Asimismo, la región del Bajío (parte de Guanajuato, Querétaro y Jalisco), además de una concentración en

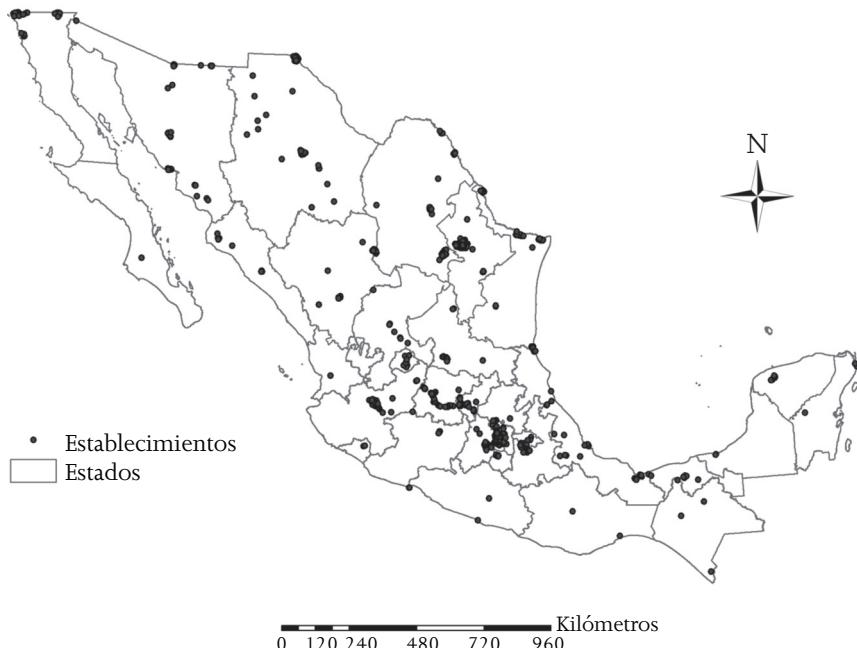
⁵ Cabe aclarar que en este caso se consideran municipios como unidades de análisis, ya que no existe información exacta del total de empleados en cada establecimiento proveniente del DENUE.

⁶ La metodología utilizada para la elaboración de este mapa se basó en la aplicación del método de densidades focales (Kernel). Para ello se debe medir, en un primer momento, la distancia de cada punto a la línea de colectivo más próxima, y a partir de esos datos iniciales se realiza el cálculo de densidades para después obtener la cartografía final.

el área metropolitana de Monterrey. A éstos se le agrega un foco de densidad en Baja California, específicamente en Tijuana.

Figura 1

Mapa de distribución espacial de establecimientos grandes, en el sector de innovación, 2010



Fuente: elaboración propia, con datos del INEGI (2010).

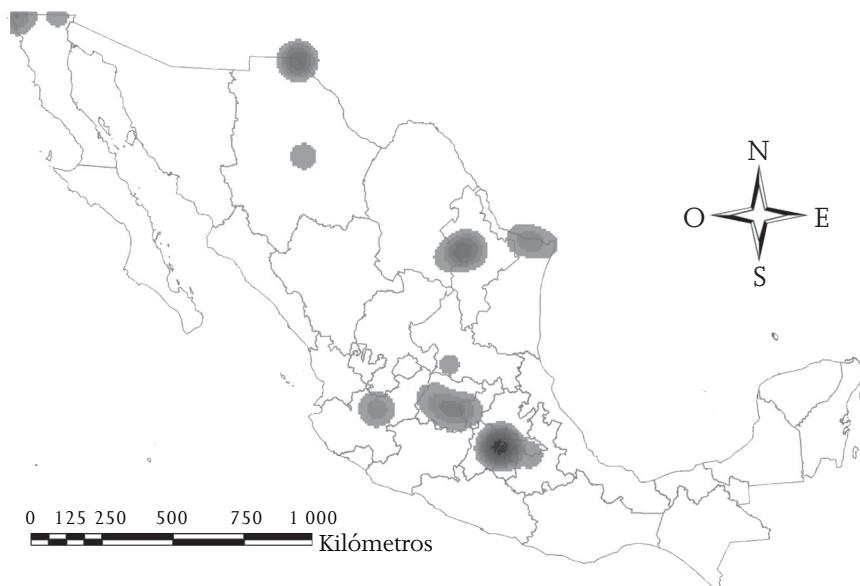
Al analizar los establecimientos de tamaño grande, hay una distribución un poco más dispersa donde se incorporan los municipios o estados ya mencionados: Ciudad Juárez, Chihuahua, Mexicali, Reynosa y San Luis Potosí.

En la figura 3 se presentan los resultados del análisis del NNI, en este caso para las industrias de innovación por tamaño de establecimiento de un vecino de primer orden, y sin ajuste de borde. Los grandes muestran una aglomeración significativa de unos siete clusters. En promedio, la distancia de cada establecimiento al vecino

más próximo es de 3.2 km. Si cada uno se distribuyera aleatoriamente a lo largo del espacio en cuestión, la distancia promedio que habría entre cada uno sería de 33.63 km. El NNI muestra significancia a 99 por ciento. En general, estos resultados demuestran agrupamientos específicos en torno a establecimientos de tamaño grande en México.

Figura 2

Mapas de densidad por establecimientos de tamaño grande en el sector de innovación en México, 2010



Fuente: elaboración propia, con datos del INEGI (2010).

Figura 3

Resultados del índice de vecino más cercano en establecimientos de tamaño grande

Clusters	Distancia promedio al vecino más cercano (km)	Distancia promedio aleatoria (km)	NNI
7	3.274	33.634	0.111*

* Significativo a 99%.

Fuente: elaboración propia, con información del INEGI (2010).

El siguiente paso es identificar la ubicación geográfica de estos clusters.⁷ En los establecimientos de innovación de tamaño grande, los resultados sugieren siete elipses de la agrupación jerárquica de primer orden. Entre éstos se encuentran las áreas metropolitanas del Distrito Federal y Estado de México, Guadalajara y Monterrey y los municipios de Juárez, en Chihuahua, y de Tijuana, en Baja California; aunque en Querétaro y Guanajuato aparecen municipios con estas características (véase figura 4). En la figura 5 se visualiza cada uno de estos clusters. De acuerdo con los resultados, se confirman las conclusiones de Acs et al. (2002); Lim (2003) y Andersson et al. (2005) sobre la concentración de las industrias innovadoras alrededor de las regiones metropolitanas.

Figura 4

Clusters espaciales de establecimientos grandes
en el sector de innovación

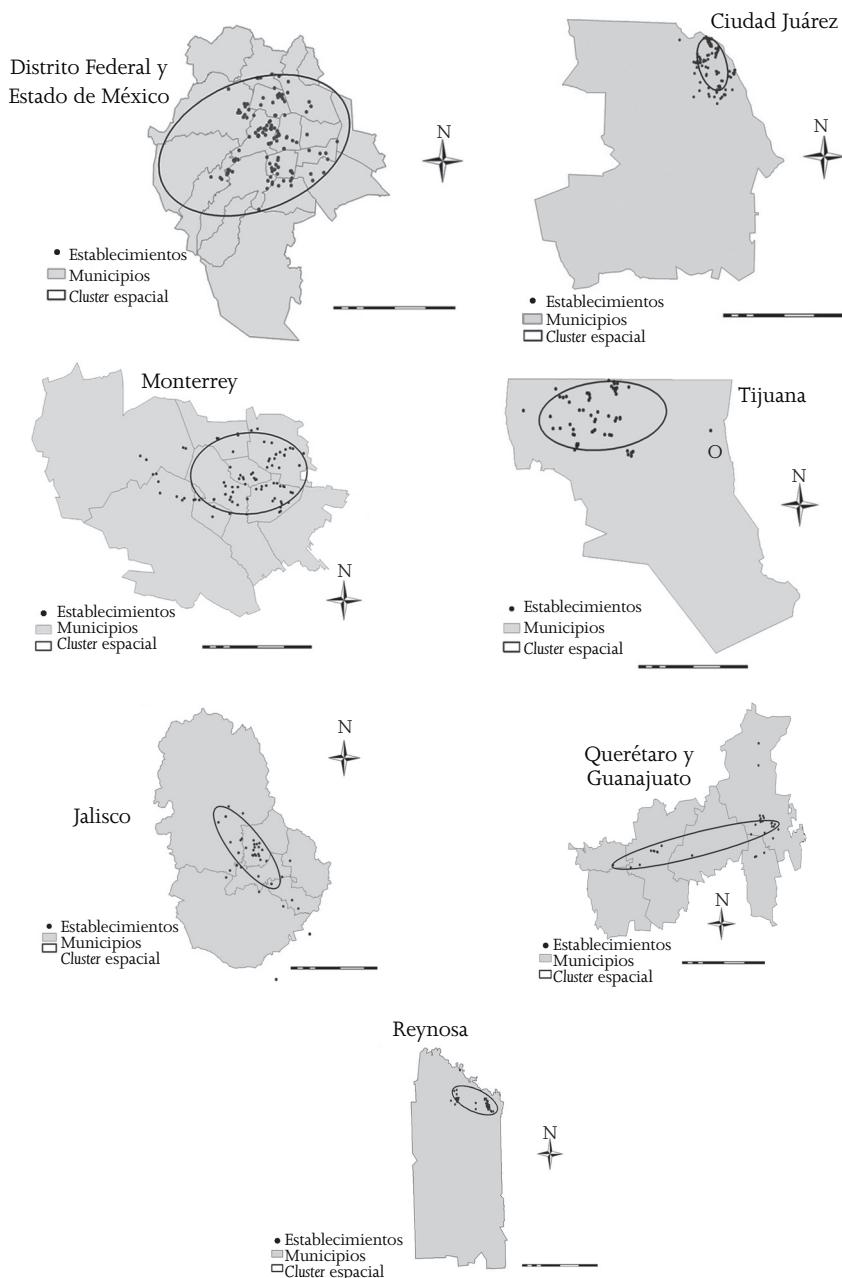
Cluster	Municipios	Número de establecimientos
1	Distrito Federal y Estado de México: Huixquilucan, Ecatepec de Morelos, Venustiano Carranza, Miguel Hidalgo, Cuauhtémoc, Benito Juárez, Tlalpan, Álvaro Obregón, Magdalena Contreras, Iztapalapa, Iztacalco, Gustavo A. Madero, Cuajimalpa de Morelos, Coyoacán, Azcapotzalco y Tlalnepantla de Baz	193
2	Ciudad Juárez	118
3	Monterrey: Escobedo, San Pedro, Juárez, Monterrey, Apodaca, San Nicolás, Guadalupe, Santa Catarina y Pesquería	105
4	Tijuana	72
5	Jalisco: Zapopan, Guadalajara, Tlaquepaque y El Salto	62
6	Querétaro-Guanajuato: Querétaro, Apaseo el Grande, Celaya y Villagrán	60
7	Reynosa	52

Fuente: elaboración propia.

⁷ Como se mencionó, el algoritmo se ejecuta en función del número de observación especificado por el usuario, el valor predeterminado es de 10 observaciones. En un análisis que no se muestra aquí, se probó una agrupación diferente de 10, 25, 50 y 100 observaciones. Los resultados sugieren que no hubo diferencias significativas entre los dos primeros grupos teniendo en cuenta que el último representa la pérdida de información considerable, en especial para establecimientos de gran tamaño.

Figura 5

Mapas de clusters jerárquicos aglomerativos
de primer orden de establecimientos de tamaño grande
en el sector de innovación en México



La composición del empleo y la especialización relativa de clusters espaciales en el sector de innovación

El conjunto final de resultados consiste en examinar la composición del empleo y su especialización relativa en cada uno de los siete clusters espaciales identificados. Como se mencionó, se calcula el coeficiente de localización de acuerdo con la composición del empleo en cada uno, tomando como referencia la composición nacional con datos del INEGI (2010).

En la figura 6 se puede ver que el personal ocupado total en México asciende a casi 20.3 millones de personas; alrededor de 35 por ciento se concentra en los siete clusters espaciales identificados, lo cual representa 7.1 millones de personas ocupadas. Los de los municipios (o delegaciones) del Distrito Federal y Estado de México cuentan con la mayor proporción de personal ocupado, con 18.3; sigue Monterrey y Jalisco con aproximadamente 5, mientras que el resto de los clusters representa casi 7 por ciento del total.

Ahora bien, al analizar la composición del personal ocupado, sólo en el sector de innovación los clusters mencionados concentran

Figura 6

Personal ocupado total por cluster espacial

Cluster espacial*	Personal total ocupado	% total nacional
Distrito Federal y Estado de México	3 715 132	18.3
Monterrey	1 042 690	5.1
Jalisco	994 193	4.9
Ciudad Juárez	396 911	2.0
Tijuana	387 344	1.9
Guanajuato y Querétaro	386 115	1.9
Reynosa	191 158	0.9
Total clusters	7 113 543	35.1
Resto del país	13 141 183	64.9
Total nacional	20 254 726	100.0

* Las cifras corresponden a los municipios que comprenden cada cluster espacial.

Fuente: elaboración propia, con datos del INEGI (2010).

casi 66 por ciento de todo el país (véase figura 7). En relación con éstos, los localizados en Ciudad Juárez y el Distrito Federal-Estado de México comparten el mayor porcentaje con 18 y 16 respectivamente, mientras que entre los de Monterrey, Tijuana, Jalisco y Reynosa se concentra 30 por ciento. Por último, el formado por algunos de los municipios de Guanajuato y Querétaro representa casi 3 por ciento de este personal ocupado.

Figura 7

Porcentaje de personal ocupado en el sector de innovación
por cluster espacial

Cluster espacial*	Personal ocupado en sector de innovación	% total en sector de innovación
Ciudad Juárez	263 378	17.6
Distrito Federal y Estado de México	241 922	16.2
Monterrey	112 446	7.5
Jalisco	112 474	7.5
Reynosa	107 008	7.2
Tijuana	104 172	7.0
Guanajuato y Querétaro	45 218	3.0
Total clusters	986 618	65.9
Resto del país	509 989	34.1
Total nacional	1 496 607	100.0

* Las cifras corresponden a los municipios que comprenden cada cluster espacial.

Fuente: elaboración propia, con datos del INEGI (2010).

La figura 8 indica las cinco industrias con mayor número de personal ocupado en el sector de innovación, como porcentaje del empleo total en cada cluster. Además de señalar si alguna presenta una especialización relativa nacional, por medio del coeficiente de localización (Q), la clasificación de cada una se basa en el código de cuatro dígitos del SCIAN.

Los resultados señalan que la fabricación y manufactura de vehículos de motor ocupa la mayor proporción del empleo total en

Figura 8

Identificación de clusters espaciales, composición del empleo y especialización relativa en el sector de innovación

Cluster espacial*	SCIAN 4-dígitos	Descripción SCIAN, 4 dígitos	Personal ocupado	Personal ocupado (% del cluster)	Coeficiente de especialización
Distrito Federal y Estado de México	3254	Fabricación de productos farmacéuticos	39 338	19.6	$Q>1$
	5171	Operadores de telecomunicaciones alámbricas	23 950	12.2	$Q<1$
	2211	Generación, trasmisión y distribución de energía eléctrica	21 595	11.0	$Q<1$
	5511	Corporativos	18 887	9.7	$Q>1$
	5172	Operadores de telecomunicaciones inalámbricas, excepto servicios de satélite	17 191	8.8	$Q<1$
Ciudad Juárez	3363	Fabricación de partes para vehículos automotores	73 603	45.4	$Q>1$
	3344	Fabricación de componentes electrónicos	19 252	11.9	$Q>1$
	3341	Fabricación de computadoras y equipo periférico	15 181	9.4	$Q>1$
	3342	Fabricación de equipo de comunicación	13 188	8.1	$Q<1$
	3353	Fabricación de equipo de generación y distribución de energía eléctrica	10 465	6.5	$Q<1$
Monterrey	3363	Fabricación de partes para vehículos automotores	23 919	26.5	$Q>1$

	3353	Fabricación de equipo de generación y distribución de energía eléctrica	10 758	11.9	Q<1
	2211	Generación, trasmisión y distribución de energía eléctrica	7 904	8.7	Q<1
	3359	Fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos	7 708	8.5	Q<1
	3342	Fabricación de equipo de comunicación	5 934	6.6	Q<1
Tijuana	3343	Fabricación de equipo de audio y de video	20 574	28.8	Q>1
	3344	Fabricación de componentes electrónicos	14 793	20.7	Q>1
	3342	Fabricación de equipo de comunicación	6 317	8.8	Q>1
	3329	Fabricación de otros productos metálicos	5 348	7.5	Q<1
	3353	Fabricación de equipo de generación y distribución de energía eléctrica	5 054	7.1	Q<1
Jalisco	3344	Fabricación de componentes electrónicos	17 074	22.6	Q>1
	3341	Fabricación de equipo de aire acondicionado, calefacción y de refrigeración industrial y comercial	15 908	21.1	Q>1
	3254	Fabricación de productos farmacéuticos	12 132	16.1	Q>1
	2211	Generación, trasmisión y distribución de energía eléctrica	6 054	8.0	Q<1

	5171	Operadores de telecomunicaciones alámbricas	5 069	6.7	Q<1
Guanajuato y Querétaro	3353	Fabricación de equipo de generación y distribución de energía eléctrica	17 127	56.4	Q>1
	3362	Fabricación de carrocerías y remolques	1 716	5.7	Q>1
	5416	Servicios de consultoría administrativa, científica y técnica	1 483	4.9	Q>1
	5415	Servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados	1 164	3.8	Q>1
	3252	Fabricación de resinas y hules sintéticos y fibras químicas	1 119	3.7	Q<1
Reynosa	3342	Fabricación de equipo de comunicación	13 508	17.6	Q>1
	3353	Fabricación de equipo de generación y distribución de energía eléctrica	12 673	16.5	Q>1
	3341	Fabricación de equipo de aire acondicionado, calefacción y de refrigeración industrial y comercial	10 383	13.5	Q>1
	3344	Fabricación de componentes electrónicos	8 712	11.3	Q>1
	3343	Fabricación de equipo de audio y de video	8 228	10.7	Q<1

* Las cifras corresponden a los municipios que comprenden cada cluster espacial.
 Fuente: elaboración propia, con datos del INEGI (2010).

los clusters de Ciudad Juárez, Monterrey y Guanajuato-Querétaro; en la industria de manufactura farmacéutica y medicinal en el situado en el Distrito Federal; en fabricación de equipos de audio y video en el de Tijuana; en semiconductores y manufactura de otros componentes electrónicos en el de Jalisco y en manufactura de equipos de comunicación en el de Reynosa.

Conforme a estos resultados, la manufactura predomina en el sector de innovación y, existen otros con manufactura avanzada. En específico la industria automotriz y electrónica, por nombrar algunos. La importancia de estudiar su ubicación y distribución espacial puede abrir nuevos caminos para explorar aún más el desarrollo de proveedores y su integración en la cadena productiva. Esto, a su vez, genera discusión sobre algunas iniciativas de política económica, que se presentan en la sección final.

Conclusiones

Aquí se utilizaron datos georeferenciados de las empresas recientemente disponibles, así como los del censo económico 2009, para estudiar la distribución geográfica y sectorial de la industria de innovación en México. A través de la aplicación de técnicas de estadística espacial, fue posible explorar las condiciones actuales, en cuanto a la ubicación y la concentración geográfica de este sector.

En general, estas actividades se concentran en zonas metropolitanas o urbanas, las diferencias surgen al explorar su distribución por tamaño de establecimiento. Por ejemplo, se encuentran siete polos de concentración de los de gran tamaño en delegaciones del Distrito Federal y municipios del Estado de México; de las áreas metropolitanas de Guadalajara y Monterrey; el de Ciudad Juárez; de Tijuana; algunos municipios del corredor Querétaro-Celaya (en Querétaro y Guanajuato) y el de Reynosa, Tamaulipas. Los siete polos coinciden con ciudades, municipios o delegaciones de mayor población, lo cual confirma que la concentración de actividades de innovación se produce en las áreas urbanas, las cuales se han convertido en grandes incubadoras de dichas actividades.

Al examinar la composición del empleo de estos clusters, se identificaron los siguientes sectores específicos de manufactura: a) de vehículos de motor, b) de productos farmacéuticos y medicamentos, c) de equipo de audio y video, d) de semiconductores y otros componentes electrónicos y e) de equipos de comunicación.

Discusión general

De acuerdo con los hallazgos, se realizó una discusión breve sobre posibles líneas de trabajo que se derivan de este estudio. Se considera que la identificación de clusters puede coadyuvar a un mejor entendimiento del sistema económico, lo cual podría ser relevante en la formulación de estrategias de política industrial, para promover este tipo de actividades y focalizar así esfuerzos y recursos (Varga 2008). La formulación de la política industrial podría centrarse en las regiones donde existen clusters espaciales, y así crear la infraestructura que puede atraer talento humano para reforzar los sectores de innovación que ya existen en esas zonas (Lee et al. 2004; Lucas 1988). En algunos sectores identificados, por ejemplo en la manufactura de automóviles, la farmacéutica y medicina, y fabricación de equipo industrial, audio y video podrían guiarse las políticas específicas que estimulan los sistemas regionales de innovación en empresas clave de estos sectores básicos (Lundvall 1992; Freeman 1994; 1995; Edquist 1997; Nelson 1982; 1993; Malerba 2002; Cooke 2002).

Además, se pueden ubicar instrumentos de política que establezcan un conjunto de condiciones, en los que la actividad económica motriz de ciertas regiones se constituya en un polo de desarrollo regional. Entre ellas se distinguen la necesidad de utilizar insumos regionales e incorporar mano de obra calificada de la región. El cumplimiento de dichas condiciones, más una articulación de políticas de carácter público-privado, podrían generar dinámicas de desarrollo autosostenidas, a través de la aglomeración y concentración de las ramas conductoras de la producción (Rózga 2002).

Recibido en noviembre de 2013

Aceptado en marzo de 2014

Bibliografía

- Acs, Zoltan J., Luc Anselin y Attila Varga. 2002. Patents and innovation counts as measures of regional production and knowledge. *Research Policy* XXXI: 371-388.
- _____ y David B. Audretsch. 1988. Innovation in large and small firms: an empirical analysis. *The American Economic Review* LXXVIII (4): 678-690.
- Andersson, Roland, John M. Quigley y Mats Wilhelmsson. 2005. Agglomeration and the spatial distribution of creativity. *Papers in Regional Science* LXXXIV (3): 455-464.
- Anselin, Luc, Attila Varga y Zoltan Acs. 1997. Local geographic spill-over between university research and high technology innovations. *Journal of Urban Economics* XLII: 422-448.
- Antonietti, Roberto y Giulio Cainelli. 2011. The role of spatial agglomeration in a structural model of innovation, productivity and export: a firm-level analysis. *The Annals of Regional Science* XLVI (3): 577-600.
- Belussi, Fiorenza. 2006. In search of a useful theory of spatial clustering, agglomeration versus active clustering. En *Clusters and regional development, critical reflections and explorations*, editado por B. Asheim, P. Cooke y M. Ron, 69-89. Nueva York: Routledge, Talyor and Francis Group.
- Broekel, Tom y Thomas Brenner. 2011. Regional factors and innovativeness: an empirical analysis of four German industries. *The Annals of Regional Science* XLVII (1): 169-194.
- Boix, Rafael, Luciana Lazzeretti, José Luis Hervàs y Blanca de Miguel. 2011. Creative clusters in Europe: a micro data approach, working paper, *ERSA conference papers* ERS 119471, European Regional Science Association.

- Buliung, Ron N., y Catherine Morency. 2010. "Seeing is believing": exploring opportunities for the visualization of activity-travel and land use process in space-time. En *Progress in spatial analysis*, compilado por Antonio Páez, Julie Gallo, Ron N. Buliung y Sandy Dall'erba, 119-147. Londres, Nueva York, Berlín: Springer-Verlag.
- Cohen, Wesley M., y Steven Klepper. 1996. A reprise of size and R&D. *The Economic Journal* cvi: 925-952.
- Cooke, Philip. 2002. Biotechnology clusters as regional, sectorial innovation systems. *International Regional Science Review* xxv (1): 8-37.
- Delgado, Mercedes, Michael E. Porter y Scott Stern. 2010. Clusters and entrepreneurship. *Journal of Economic Geography* x: 495-518.
- Duranton, Gilles. 2007. Urban evolutions: the fast, the slow, and the still. *The American Economic Review* xcvii (1): 197-221.
- _____. 1997. Urbanization and multipolarity in a spatial economy. *Annales D'Économie Et De Statistique* xlvi: 89-121.
- Dutrénit, Gabriela, Mario Capdevielle, Juan Manuel Corona, Martin Puchet, Fernando Santiago y Alexandre O. Vera Cruz, A. 2010. The Mexican national innovation system: structures, policies, performance and challenges, MPRA paper no. 31982: <http://mpra.ub.uni-muenchen.de/31982/>.
- Ebdon, David. 1987. *Statistics in geography*. Nueva York: Basil Blackwell.
- Edquist, Charles. 1997. *Systems of innovation: technologies, institutions and organizations*. Londres: Pinter.
- Espa, Giuseppe, Giuseppe Arbia y Diego Giuliani. 2010. Measuring industrial agglomeration with inhomogeneous K-function: the case of Ict firms in Milan (Italy), Department of Economics, working paper 1014, Department of Economics, University of Trento, Italy.

- Enright, Michael J. 2001. Regional clusters: what we know and what we should know, Kiel Institute International workshop on innovation clusters and interregional competition, Kiel.
- Feser, Edward J., y Stuart H. Sweeney. 2002. Theory, methods and cross metropolitan comparison of business clustering. En *Industrial Location Economics*, compilado por Philip McCann, 222-257. Cheltenham: Edward Elgar Publishing Limited.
- Fishman, Arthur y Rafael Rob. 1999. The size of firms and R&D investment. *International Economic Review* XL (4): 915-931.
- Flores, Miguel y Amado Villarreal. 2013. Exploring the geography of innovation in Mexico through spatial data analysis, documento de trabajo.
- Fratesi, Ugo y Lanfranco Senn. 2009. *Growth and innovation of competitive regions: the role of internal and external connection*. Berlín: Springer-Verlag.
- Freeman, Christopher. 1994. The economics of technical change. *Cambridge Journal of Economics* XVIII: 463-514.
- Freeman, Christopher. 1995. The National System of Innovation in historical perspective. *Cambridge Journal of Economics* XIX: 5-24.
- Fujita, Masahisa y Paul Krugman. 2004. The new geography: past, present and the future. *Papers in Regional Science* LXXXIII (1): 139-164.
- Garavaglia, Christian y Stefano Breschi. 2009. The co-evolution of entrepreneurship and clusters. En *Growth and innovation of competitive regions: the role of internal and external connections*, compilado por Ugo Fratesi y Lanfranco Senn, 95-116. Londres, Nueva York, Berlín: Springer.
- Guerra, Diódoro. 2005. *Metodología para dinamizar los sistemas de innovación*. México: Instituto Politécnico Nacional.

- Gordon Ian R., y Philip McCann. 2005. Innovation, agglomeration, and regional development. *Journal of Economic Geography* v (5): 523-543.
- INEGI. 2010. Las mil empresas más grandes: censos económicos 2009. INEGI.
- Janelle, Donald G., y Michael F. Goodchild. 2011. Concepts, principles, tools, and challenges in spatially integrated social science, en *The SAGE handbook of GIS and society*, 27-45. Thousand Oaks: Sage Publications.
- Krugman, Paul. 1991. Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy* xcix (3): 483-499.
- Lee Sam Y., Richard Florida R., y Zoltan Acs. 2004. Creativity and entrepreneurship: a regional analysis of new firm formation. *Regional Studies* xxxviii (8): 879-891.
- Levine, Ned. 2002. Crimestat: a spatial statistics program for the analysis of crime incident locations (v 3.3). Ned Levine & Associates, Houston, TX, and the National Institute of Justice, Washington, D.C.
- Lewis, James Andrew. 2006. National policies for innovation and growth in Mexico. Washington: Center for Strategic and International Studies, The csis Press.
- Lim, Up. 2003. The spatial distribution of innovative activity in U.S. metropolitan areas: evidence from patent data. *The Journal Analysis & Policy* xxxiii (2): 97-126.
- Lucas, Robert. 1988. On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics* xxii: 3-42.
- Lundvall, Bengt-Ake. 1992. National systems of innovation: towards a theory of innovation and interactive learning. Londres: Pinter.

- Logan, John R. 2012. Making place for space: thinking in social science. *Annual Review of Sociology* XXXVIII: 507-524.
- Malerba, Franco. 2002. Sectorial systems of innovation and production. *Research Policy* XXXI: 247-264.
- Meyer, Stephen P. 2006. A spatial analysis of small and medium sized information technology firms in Canada and the importance of local connections to institutions of higher education. *The Canadian Geographer* L (1): 114-134.
- Nelson, Richard R. 1993. *National innovation systems: a comparative analysis*. Oxford: Oxford University Press.
- _____. 1982. *An evolutionary theory of economic change*. Massachusetts: Harvard University Press.
- OECD. 2009. *OECD Reviews of regional innovation: 15 Mexican states*, OECD Publishing, París.
- _____. 2007. *Innovation and growth rational for an innovation strategy*, OECD Publishing, París.
- _____. 2005. *Oslo manual guidelines for collecting and interpreting innovation data*, OECD Publishing, París.
- _____. 1997. *National innovation systems*, Organization for Economic Co-operation and Development, OECD Publishing, París.
- Oyarzabal, Javier D., Bernardino Sanz y Pablo Vázquez. 2010. *Informes de sectores de la innovación*, Red de Observatorios para el Desarrollo Participativo. Madrid: Observatorio Económico, Ayuntamiento de Madrid.
- Ratanawaraha, Apiwat y Karen R. Polenske. 2007. Measuring the geography of innovation a literature review. En *The economic geography of innovation*, editado por K. Polenske. Cambridge: Cambridge University Press.

- Rosenfeld, Stuart A. 2001. Backing into clusters: retrofitting public polices. Integration pressures: lessons from around the world conference proceedings. John F. Kennedy School symposium, Harvard University, March 29-30.
- Rózga, Ryszard L. 2002. Hacia una geografía de la innovación en México. *Nueva Antropología. Revista de Ciencias Sociales* xviii (60): 29-46.
- Ruiz, Clemente. 2008. México: geografía económica de la innovación. *Comercio Exterior* lviii (11): 756-768.
- Salazar, Miguel. 2012. Innovation and development in Mexico: the promising road ahead, Woodrow Wilson International Center for Scholars, Mexico Institute. Documento inédito.
- Solleiro, José Luis y Rosario Castaño. 2004. Competitividad y sistemas de innovación: los retos para la inserción de México en el contexto global. En *Temas de Iberoamérica: globalización, ciencia y tecnología*, 165-197. España: Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Varga, Attila. 2008. From the geography of innovation to development policy analysis: the GMR-approach. *Annales D'Économie et de Statistique* 87/88: 83-101.
- Vaz, Teresa de Noronha y Peter Nijkamp. 2009. Knowledge and innovation: the strings between global and local dimensions of sustainable growth. *Entrepreneurship & Regional Development: An International Journal* xxi (4): 441-455.
- Venables, Anthony J. 2008. New economic geography. En *The new palgrave dictionary of economics*, editado por Steven N. Durlauf y Lawrence E. Blume. Palgrave Macmillan.
- Villarreal, Amado. 2012. *Identificación de oportunidades estratégicas para el desarrollo de México*. México: Editorial LID.
- World Bank. 2010. Innovation policy a guide for developing countries. Washington: The World Bank.

Apéndice

Código SCIAN de establecimientos en el DENU incluidos en el estudio

Código SCIAN 4 dígitos	Descripción
2111	Extracción de petróleo y gas
2211	Generación, trasmisión y distribución de energía eléctrica
3241	Fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón
3251	Fabricación de productos químicos básicos
3252	Fabricación de resinas, hules sintéticos y fibras químicas
3253	Fabricación de fertilizantes, pesticidas y otros agroquímicos
3254	Fabricación de productos farmacéuticos
3255	Fabricación de pinturas, recubrimientos y adhesivos
3259	Fabricación de otros productos químicos
3324	Fabricación de calderas, tanques y envases metálicos
3329	Fabricación de otros productos metálicos
3331	Fabricación de maquinaria y equipo agropecuario, para la construcción y para la industria extractiva
3332	Fabricación de maquinaria y equipo para las industrias manufactureras, excepto metalmecánica
3333	Fabricación de maquinaria y equipo para el comercio y los servicios
3335	Fabricación de maquinaria y equipo para la industria metalmecánica
3336	Fabricación de motores de combustión interna, turbinas y trasmisiones
3339	Fabricación de otra maquinaria y equipo para la industria en general
3341	Fabricación de computadoras y equipo periférico
3342	Fabricación de equipo de comunicación
3343	Fabricación de equipo de audio y de video
3344	Fabricación de componentes electrónicos
3345	Fabricación de instrumentos de medición, control, navegación y equipo médico electrónico
3346	Fabricación y reproducción de medios magnéticos y ópticos
3353	Fabricación de equipo de generación y distribución de energía eléctrica

3359	Fabricación de otros equipos y accesorios eléctricos
3361	Fabricación de automóviles y camiones
3362	Fabricación de carrocerías y remolques
3363	Fabricación de partes para vehículos automotores
3364	Fabricación de equipo aeroespacial
3369	Fabricación de otro equipo de transporte
4861	Trasporte de petróleo crudo por ductos
4862	Trasporte de gas natural por ductos
4869	Trasporte por ductos de otros productos
5171	Operadores de telecomunicaciones alámbricas
5172	Operadores de telecomunicaciones inalámbricas, excepto servicios de satélite
5174	Servicios de telecomunicaciones por satélite
5179	Otros servicios de telecomunicaciones
5182	Procesamiento electrónico de información, hospedaje y otros servicios relacionados
5413	Servicios de arquitectura, ingeniería y actividades relacionadas
5415	Servicios de diseño de sistemas de cómputo y servicios relacionados
5416	Servicios de consultoría administrativa, científica y técnica
5417	Servicios de investigación científica y desarrollo
5511	Corporativos
5612	Servicios combinados de apoyo en instalaciones
8112	Reparación y mantenimiento de equipo electrónico y de equipo de precisión

Fuente: elaboración propia.

