Economía, Sociedad y Territorio, vol. xxiii, núm. 72, 2023, 377-403.
DOI: http://dx.doi.org/10.22136/est20231834

Competitividad regional en México, factores estructurales y actividades del conocimiento: determinantes y efectos espaciales 2003-2013

Regional competitiveness in Mexico, structural factors and knowledge activities: determinants and spatial effects 2003-2013

Jesús Armando Ríos-Flores*

Abstract

This paper presents an analysis of state competitiveness in Mexico through effects of structural factors and knowledge activities, using spatial econometric techniques in the period 2003-2013. The results show differentiated and dynamic spatial adjustment processes in response to the regional economic environment. In the factor model, investment is the most relevant factor, while education and innovation show relative declines as well as the location effect. In the activities model, production and application exhibit positive effects, although in different years, while acquisition had negative effects in 2013, with increases in the neighbor effect.

Keywords: *competitiveness, knowledge activities, spatial econometrics, Mexico.*

Resumen

Este artículo presenta un análisis de la competitividad estatal en México mediante efectos de los factores estructurales y las actividades del conocimiento, con técnicas econométricas espaciales, en el periodo 2003-2013. Los resultados muestran procesos de ajustes espaciales diferenciados y dinámicos en respuesta al entorno económico regional. En el modelo de factores, la inversión es el más relevante, mientras la educación e innovación presentan caídas relativas, al igual que el efecto ubicación. En el modelo de actividades, la producción y aplicación exhiben efectos positivos, pero en años diferentes, mientras la adquisición tiene efectos negativos en 2013, con incrementos del efecto vecino.

Palabras clave: competitividad, actividades del conocimiento, econometría espacial, México.

* Universidad Autónoma de Baja California, correo-e: jrios89@uabc.edu.mx

Introducción

La competitividad es abordada desde diferentes aspectos estructurales, ligados principalmente a las características productivas de sus empresas y a cualidades propias de la región, en las que el aspecto tecnológico ha cobrado importancia central (Sánchez-Gutiérrez *et al.*, 2019). Bajo la estructura lógica de las *economías basadas en el conocimiento* (EBC), la competitividad ya no sólo es una cualidad de los factores estructurales de las empresas y regiones, sino una función de las actividades económicas ligadas al conocimiento tecnológico. En esta perspectiva, las regiones más competitivas son aquellas donde el conocimiento se crea, adquiere, transmite y utiliza con mayor eficiencia, tanto por individuos, como empresas y comunidades (Loasby, 2013; Metcalfe, 2014; Foray, 2021). Si bien el sustento de una EBC es la tecnología y la innovación, su desarrollo no se limita exclusivamente a ellas, sino a la socialización y difusión espacial del conocimiento (López-Leyva y Mungaray-Moctezuma, 2017).

La mayor parte de los estudios que analizan la competitividad bajo el enfoque de las EBC generalmente lo hacen en sentido lineal, donde los resultados son medidos directamente por la producción de conocimiento y la innovación (Guzmán *et al.*, 2018; Beltrán-Morales *et al.*, 2018), omitiendo las actividades de aplicación, adquisición y difusión. Al analizar el desempeño competitivo de una economía es necesario contextualizar el fenómeno de forma sistémica. Por una parte, existen diferentes modos de conocimiento con distintos tipos de industrias y cualidades (Fontana *et al.*, 2021; Liyanage y Netswera, 2022; Hall y Jaffe, 2018). Por otra parte, el proceso de creación y adquisición sin aplicación industrial no necesariamente genera una mayor productividad (Huggins e Izushi, 2015; Nelson, 2022; Trullén *et al.*, 2002) y si ese efecto no se externaliza en un proceso de difusión espacial, el efecto individual no crea un efecto conjunto en la economía regional (Pérez-Trujillo y Lacalle-Calderón, 2020; Asa *et al.*, 2022; Gallay *et al.*, 2019).

Los estudios realizados en México que consideren el conjunto de las actividades del conocimiento y sus efectos espaciales han sido poco explorados. En los escenarios regionales donde no existen barreras a la movilidad de las personas, los efectos de difusión, bajo las restricciones de las capacidades de absorción, son especialmente fuertes. En este sentido, cabe preguntarse ¿qué impacto presentan la producción, aplicación y adquisición del conocimiento en la competitividad de los estados en México? ¿Cuál es el efecto de la difusión espacial? Y, reconociendo que la economía está sujeta a cambios productivos y restructuraciones de las cadenas de valor, ¿cómo se ajustaron las regiones en el periodo 2003-2013?

Si entendemos la economía como un sistema cambiante, los cambios en las cadenas de valor se pueden comprender como ajustes sistémicos, por lo que el sistema mismo se reestructura para establecer nuevos equilibrios (Metcalfe, 2014). En este sentido, el periodo 2003-2013 es interesante por los reajustes de las actividades productivas internacionales y locales derivadas de la crisis económica de 2008. Por estas razones, este estudio muestra especial interés en el efecto territorial o espacial del conocimiento y la competitividad en los estados de México en torno a la crisis de ese año, realizando un comparativo en tres momentos: 2003, previo a la crisis; 2008, durante la misma, y 2013, posterior a ella.

En esta lógica, el objetivo principal del artículo es estimar el efecto de las actividades del conocimiento sobre la competitividad y el efecto espacial asociado. El objetivo secundario es definir algunos de los cambios estructurales y espaciales del periodo, mediante técnicas estadísticas espaciales. La hipótesis de investigación plantea que las actividades del conocimiento presentan un efecto positivo en la competitividad, al igual que el efecto de difusión espacial, particularmente el rezago espacial o efecto vecino, favoreciendo las actividades de cooperación regional, con efectos decrecientes el término de error o efecto ubicación.

El trabajo se desarrolla en cuatro apartados. En el primero se presenta la perspectiva teórica de la competitividad y su fundamento desde la economía del conocimiento; en el segundo, el marco metodológico, basado en un modelo econométrico espacial de rezago y error conjunto en presencia de heteroscedasticidad; además, se muestra la estructura de los datos para el diseño y medición de las actividades del conocimiento. En los apartados tres y cuatro se exponen los resultados y las conclusiones, respectivamente.

1. Economías basadas en el conocimiento y competitividad de largo plazo

Se entiende la competitividad como el potencial de mercado para alcanzar tasas de crecimiento elevadas, fundamentada en un clima económico, político y social que permite incrementar la productividad de sus factores productivos (Schwab, 2018), o como el nivel en el cual un país, en condiciones de libre mercado, puede generar bienes y servicios que sobresalgan en los criterios establecidos por el mercado internacional (Aiginger y Firgo, 2017). En todo caso, la competitividad resume las principales características estructurales, productivas y regionales que explican el crecimiento. La ventaja competitiva marca la separación del enfoque tradicional, basado en la ubicación y la disponibilidad de factores, pues con ella se acentúan las actividades empresariales, la estructura de la competencia y las condiciones

tecnológicas (Huggins e Izushi, 2015). Con la globalización económica, la competitividad se presenta como el mecanismo para que una economía logre integrarse exitosamente a las cadenas globales de producción e incentiva su crecimiento (Johansson y Newman, 2010).

En los estudios de competitividad se encuentran los enfoques de agregación y tiempo. En la literatura se proponen, generalmente, dos tipos de competitividad. La competitividad de corto plazo o no sustentable, lograda mediante la reducción de los costos de producción, la explotación de recursos naturales o las depreciaciones controladas de la moneda (Lall, 2001); mientras que la competitividad de largo plazo o sustentable es la que basa sus incrementos en la productividad, diferenciación del producto, desarrollo de innovaciones tecnológicas, formas novedosas de organización empresarial o el eslabonamiento de las cadenas productivas para lograr una mayor eficiencia del ciclo productivo (Liu, 2017).

Sistematizando las distintas visiones de la competitividad en un concepto de competitividad estructural de largo plazo, se diferencian tres factores generales: *a)* la innovación como eje central del desarrollo económico; *b)* la capacidad innovadora de la empresa para desarrollar capacidades propias de aprendizaje; y *c)* las redes de colaboración dirigidas a la innovación, soportadas por la estructura institucional (OCDE, 2001).

La competitividad de una región se analiza típicamente mediante el cálculo de activos tangibles y muy poco sobre los intangibles. En la perspectiva de la economía del conocimiento, la competitividad se basa en las cualidades y dinámicas de las actividades que conllevan a su producción, adquisición y aplicación, y no sólo por el volumen o productividad de cada una de manera aislada (López-Leyva *et al.*, 2017). En este sentido, tales actividades, asociadas a la EBC, son mutuamente reforzantes para la productividad global del sistema económico.

Bajo el nuevo paradigma industrial, dada la inestabilidad de los mercados, se torna primordial la competitividad estratégica fundamentada en la calidad y flexibilidad, como la atención y el servicio a los usuarios. Esto es más trascendente en el caso de los productos diferenciados, los cuales conforman los mercados de mayor dinamismo y ocupan una cada vez más participación en el comercio mundial (Nelson, 2022). Si bien el dinamismo de las empresas se refleja en los flujos del comercio, que permiten ponderar la competitividad, analíticamente esto es únicamente una manifestación *ex-post* de la capacidad tecnológica y de producción medible en el comercio (Lall, 2001). El desarrollo de estas capacidades de la empresa está soportado por la acumulación de capital en sentido amplio, como el capital humano, el capital conocimiento y el capital social (Delery y Roumpi, 2017; Chen y Dahlman, 2006).

La competencia económica no sólo se determina por las estrategias productivas y comerciales de la firma, pues ésta se encuentra relacionada con el sector en el que compite, el territorio y el país en el que se encuentra (Aiginger y Firgo, 2017). Las estrategias de la empresa para generar ventaja competitiva dependen del sector industrial y de la región, es decir, se sustenta en su infraestructura regional, engranaje institucional y todos los factores que el espacio provee. Por otra parte, la industria obtiene beneficios en la medida en que sus empresas, instituciones y personas también los obtengan, por lo que un lugar es competitivo si las industrias y las regiones colaboran e incrementan su productividad y rendimiento (Lehman y Wirsching, 2022).

Para ser competitivos resulta central la capacidad para aprender, tanto de individuos, como de organizaciones, redes organizacionales y regiones. En este proceso, el agente central de aplicación de conocimiento es la empresa, pero sobre todo sus trabajadores, quienes deben ostentar las cualidades científicas y prácticas para la eficaz y eficiente implementación del conocimiento en las tareas productivas (Hanushek, 2013).

La competitividad retoma una gran cantidad de aspectos relacionados con las actividades productivas de la empresa o la región, dentro de los que la tecnología tiene cada vez mayor presencia. Desde la perspectiva de las EBC, las empresas o regiones con mayor proporción de actividades productivas basadas en el conocimiento científico o práctico son las de mayor competitividad y crecimiento. En este razonamiento, los espacios más competitivos son aquellos en los que el conocimiento se crea, adquiere y utiliza de forma más efectiva por individuos, empresas, sectores y comunidades (Chen y Dahlman, 2006). Si bien en las EBC se resaltan las actividades tecnológicas, su efectividad no se restringe a la alta tecnología, sino también a una mayor socialización y difusión espacial del conocimiento en general (López-Leyva *et al.*, 2017).

Aun cuando es innegable el sentido estratégico del conocimiento como fuente de innovación y competitividad, es poco frecuente que se le relacione con definiciones prácticas. En primer lugar, se debe diferenciar de la información, que, de forma simplificada, es un conjunto ordenado de datos sobre algún fenómeno específico, mientras que el conocimiento representa una composición de experiencia estructurada, información contextual y visión interna que proporcionan un marco de referencia para la evaluación y la incorporación de nuevas experiencias (Foray, 2021). El conocimiento es un proceso humano y dinámico, que consiste en demostrar una creencia personal. Desde la visión económica, resaltan dos elementos para esta definición: *1)* el conocimiento está relacionado con la acción humana y *2)* la creación de conocimiento es dinámica, ya que funciona a través de una interacción entre individuos, empresas, organizaciones y

sociedades, de ahí su consideración como una actividad económica (Metcalfe, 2014).

La competitividad sustentada en el principio de la economía basada en el conocimiento estriba en la eficiencia e interconexión de sus actividades (Chen y Dahlman, 2006; Afzal y Lawrey, 2012; López-Leyva *et al.*, 2017), bajo la forma siguiente:

$$Competitividad = EBC = f(Pro, Adq, Apli) \quad (1)$$

Donde *EBC* es el nuevo indicador de competitividad basado en la economía del conocimiento y refleja la productividad en términos de sus actividades. *Pro* representa la producción de conocimiento, tanto incorporado como no incorporado. *Adq* es adquisición de conocimiento, ya sea en transferencia por compra o por aprendizaje vía experiencia y, *Apli* representa la aplicación del conocimiento en las actividades productivas.

Esta red de conocimientos, expresadas en la función (1), se constituye mediante intercambios entre agentes que presentan intereses comunes para la producción y aplicación de conocimiento, ya sea en el desarrollo de nuevo conocimiento científico, nuevos productos o el perfeccionamiento de los mecanismos de producción. Estas formas de interacción se interpretan como una transacción, no necesariamente monetaria, debido a que gran parte de ella son de tipo tácito. Este intercambio de conocimiento no implica una innovación o una transferencia tecnológica, pero sí un incremento de las capacidades productivas.

En términos espaciales, las regiones se desarrollan por mantener un sistema avanzado de empresas relacionadas, capital humano, infraestructura y una compleja red institucional. Si bien los efectos directos son de suma importancia, los indirectos pueden potenciar las consecuencias positivas o, de forma negativa, frenar la competitividad (Trullén *et al.*, 2002). Las dinámicas regionales se caracterizan por su interdependencia en un efecto espacial interregional, las cuales modifican el efecto económico de los agentes, dada la multidireccionalidad e interdependencia empresarial y regional (Davis y Dingel, 2019).

En las EBC, la difusión del conocimiento se puede presentar tanto como mecanismos difusores dentro de la región —como medios de comunicación, asociaciones empresariales y asociaciones profesionales o laborales (Afzal y Lawrey, 2012; Chen y Dalhman, 2006)— o como procesos de difusión entre regiones, asociado a los movimientos de la población y del capital, resaltando la acción del individuo y su interacción espacial (Davis y Dingel, 2019; Gallay *et al.*, 2019). En este sentido, la función de competitividad se modifica como sigue:

$$Competitividad = f(EBC, Esp) \quad (2)$$

Donde la competitividad se mantiene como función del indicador de las actividades del conocimiento (*EBC*), agregando las externalidades asociadas al espacio (*Esp*) generadas por la ubicación y el contexto regional cercano. En esta lógica, Davis y Dingel (2019) destacan que las externalidades son significativas en las decisiones de localización, ya que los agentes económicos toman decisiones en función de los recursos naturales, el entorno social o la cercanía a un mercado, además de que se presenten o no economías externas asociadas a su ubicación.

Estos efectos entre regiones del conocimiento presentan una diversidad de singularidades ligadas a los efectos estructurales y espaciales. En los espacios con economías desarrolladas, en los cuales se realiza la mayor producción de conocimiento, se presentan efectos directos del propio desarrollo tecnológico a la economía, mientras el conjunto de zonas dependientes o imitadoras del avance tecnológico de las desarrolladas, el éxito está basado en la adquisición externa de conocimiento y a su capacidad de absorción (Ríos-Flores *et al.*, 2017).

2. Metodología

2.1. Estimaciones y método

Para la determinación del comportamiento regional de la competitividad se realiza un análisis exploratorio espacial. Si bien existe una diversidad de tipos y órdenes de contigüidad para las matrices, en este caso se usa la matriz *W* reina de primer orden, en la cual el individuo *j* se define como vecino de *i* al presentar una frontera común por cualquiera de sus bordes.

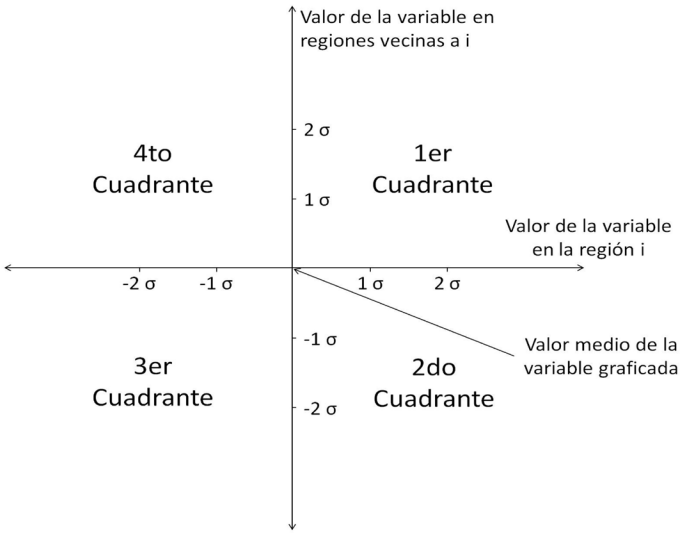
Para el caso de la dependencia espacial global, en la literatura se presenta una diversidad de estadísticos para el establecimiento de las relaciones de interacción o asociación espacial, entre los que destaca el I de Moran (Moreno y Vayá, 2002), bajo la forma:

$$I = \frac{N}{S_0} \frac{\sum_{ij}^{N} w_{ij}(x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^{N}(x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

Donde $i \neq j$; x_i es el valor de x en la región i; $\bar{x}$ la media muestral de x; W_{ij} la matriz de pesos espaciales W; N el tamaño de la muestra; S_0 la distancia máxima a la que se encuentra la unidad j de la unidad i para considerarse vecinas, tomando una distribución z en una tabla normal estándar. El estadístico I de Moran toma valores en el intervalo [-1, 1],

en el que los extremos constituyen la perfecta asociación espacial. En la figura 1 se presenta el *scatterplot* de Moran, el cual es un instrumento visual del estadístico I.

Figura 1
Asociación espacial en el *scatterplot* de Moran



Fuente: elaboración propia basada en LeSage y Pace (2009).

En la figura 1, los valores de la región *i* se presentan en las abscisas; el rezago espacial, o regiones vecinas *j*, en las ordenadas. De esta manera, el arreglo de puntos dentro de los cuatro cuadrantes muestra el tipo de asociación espacial existente. Al estar los puntos agrupados en el primer y tercer cuadrantes se presenta una dependencia espacial positiva; mientras la agrupación en el segundo y cuarto cuadrantes muestran una dependencia espacial negativa. En el caso de que los puntos se encuentren dispersos, se establece la ausencia de asociación espacial (LeSage y Pace, 2009).

El estadístico I de Moran presenta la limitante de no capturar el efecto particular de dependencia entre individuos, ya que el esquema espacial puede no cumplirse para todos los sujetos del espacio analizado (Anselin, 1995). Por esta razón, los indicadores de asociación espacial local (LISA) se presentan como un estadístico I particularizado y, con ello, se establece la existencia de *clusters* particulares en la región, bajo la forma:

$$\mathrm{LISA}_i = \frac{z_i}{\sum_i \frac{z_i}{N}} \sum_{j \in J_i} w_{ij} z_j \qquad (4)$$

Donde z_i es el valor normalizado de la unidad *i,* mientras J_i representa el grupo de unidades vecinas a *i*. Para el caso de *clusters* de valores similares próximos a la región *i* se presenta un estadístico positivo, mientras que con signo negativo se presentan los *clusters* de valores inversos.

El estadístico LISA proporciona el nivel de asociación de valores equivalentes próximos a una observación, y la sumatoria de los LISA es equivalente al índice de asociación espacial global o I de Moran (Anselin, 1995). Dado que el I de Moran y los LISA son complementarios, la presencia de un estadístico global positivo es consistente con *clusters* alto-alto y bajo-bajo, mientras que un estadístico negativo es consistente con *clusters* alto-bajo y bajo-alto.

Una vez realizado el análisis exploratorio univariante se procede con los modelos confirmatorios, tanto para el caso de factores como el de actividades del conocimiento. Inicialmente se realiza un análisis espacial en un mapa de conectividad basado en la matriz *W*. Con el mapa se presentan los estados con sus vecinos en términos de las variables de competitividad, como mecanismo previo al ejercicio econométrico.

La competitividad regional bajo el enfoque de factores se determina por: factores básicos, como la inversión; intermedios, como la educación; y avanzados, como la innovación. Bajo la perspectiva de la economía basada en el conocimiento, la competitividad es resultado de la eficacia e interacción de las actividades del conocimiento y sus condiciones. En este sentido, las ecuaciones (5) y (6) fundamentan la competitividad por medio de los factores productivos centrales y las actividades del conocimiento, añadiendo el efecto del espacio de la siguiente forma:

$$Comp_i = \alpha_1 + \rho WComp_i + \beta_1 Inv_i + \beta_2 Edu_i + \beta_3 Inn_i + (\lambda Mu + e) \quad (5)$$

$$Comp_i = \alpha_1 + \rho WComp_i + \beta_1 Pro_i + \beta_2 Apli_i + \beta_3 Adq_i + (\lambda Mu + e) \quad (6)$$

Donde *comp* representa la competitividad para el estado *i*. *Inv* representa la inversión; *edu*, la educación e *inn*, el indicador de innovación. En las actividades del conocimiento, *pro* representa la producción; *apli*, la aplicación y *adq*, la adquisición. Con *Wcomp* como el rezago espacial y *Mu* como el error espacial, siendo $W = M$ las matrices de pesos espaciales y *e* el error aleatorio, mientras β, ρ y λ representan las elasticidades y α la constante, las cuales se estiman bajo un modelo econométrico espacial autorregresivo con error (SARAR), en presencia de heteroscedasticidad.

El modelo SARAR desarrollado por Kelejian y Prucha (1998, 1999 y 2004) permite adicionar variables endógenas rezagadas y obtener resultados robustos. De igual forma, Kelejian y Prucha (2010) desarrollan un modelo SARAR en presencia de heteroscedasticidad en el espacio, el cual

es pertinente para este estudio, ya que los estados de México son física y económicamente diferenciados, lo que permite obtener resultados eficientes.

Las ecuaciones (5) y (6) son modelos SARAR con regresores exógenos y regresores endógenos adicionales, los cuales permiten la interacción espacial en la variable dependiente, las variables exógenas y los errores, mediante las matrices de pesos. Estas matrices W y M son conocidas y no estocásticas, siendo $W = M$ parte de la definición del modelo. Asumiendo $\bar{y} = Wy$, donde $\bar{y}$ y y_i denotan el elemento i de $\bar{y}$ y y, respectivamente, y entonces w_{ij} denota el elemento i y j en W, tenemos:

$$\bar{y}_i = \sum_{j=1}^{n} w_{ij}\, y_i \tag{7}$$

quedando demostrada la independencia de y_i en resultados vecinos mediante el rezago espacial $\bar{y}_i$. Los pesos w_{ij} son típicamente modelados como la relación inversa de la distancia entre las unidades, mientras las perturbaciones son asumidas como independientes, pero con heterocedasticidad en su distribución (Kelejian y Prucha, 2010).

2.2. Datos

Existe una diversidad de definiciones de competitividad, así como de mediciones, pero, en general, hacen referencia a la disponibilidad de factores económicos, sociales y de infraestructura. En este trabajo, se tiene como referencia el índice de competitividad del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO), que toma valores dentro del rango [0, 100], siendo 100 el valor con la competitividad mayor. Para el caso de los indicadores de inversión, se considera la inversión en pesos por persona económicamente activa, con datos del Banco de Información Económica del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi). En el caso de la educación, se tiene en cuenta el promedio de grados escolares aprobados por la población de 15 años y más del reporte de indicadores educativos de la Secretaría de Educación Pública. La innovación, por último, es un índice elaborado por el IMCO basado en indicadores de productividad, propiedad intelectual y empresas científicas, generadas por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt).

Las actividades del conocimiento se encuentran presentes en diversas formas y, comúnmente, varias en el mismo objeto o actividad. Con el objetivo de simplificar su medición, las variables que presentan las características predominantes se agruparán en cada actividad respectiva, como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1
Variables para las actividades del conocimiento

Actividad	*Variable*	*Medición*	*Fuente*
Producción	Patentes	Patentes solicitadas (acumuladas cada 10 años) por cada 10,000 personas	Conacyt
	Artículos	Artículos científicos publicados (acumulados cada 10 años) por cada 10,000 personas	Conacyt
	Valor agregado	Valor agregado por persona en las empresas de alta tecnología en miles de pesos de 2008	Inegi
	Científicos	Número de investigadores en el Sistema Nacional de Investigadores (excepto los del área IV) por cada 10,000 personas	Conacyt
Aplicación	Empresas	Número de empresas industriales de alta tecnología por cada millón de personas	Inegi
	Empleo	Número de personas empleadas en industrias de alta tecnología por cada millón de personas	Inegi
	Base tecnológica	Número de instituciones y empresas científicas y tecnológicas por cada millón de habitantes	Conacyt
	Gasto en investigación y desarrollo	Recursos en fondos mixtos (Conacyt y gobiernos estatales) más estímulos fiscales y Gasto en Investigación y Desarrollo Experimental por persona en pesos de 2008	Conacyt
Adquisición	Inversión extranjera directa	Inversión extranjera directa por cada millón de habitantes y en millones de dólares de 1982 a 1984	Banco de México

Fuente: elaboración propia con base en Afzal y Lawrey (2012) y López-Leyva *et al.* (2017).

Con la finalidad de simplificar la agregación, la producción de conocimiento se define como la creación de conocimiento a nivel local e incluye el ingreso por su venta. La producción es medida con indicadores de propiedad intelectual, como patentes, modelos, marcas y diseños industriales. En términos comerciales también se refleja en la generación de bienes de alta tecnología o en la exportación de éstos, así como en el ingreso por regalías. La adquisición se define como la apropiación a escala local del conocimiento proveniente del exterior, ya sea a través de fuentes formales, como comercio, inversión y transferencia, o métodos informales, como las fugas no controladas y la imitación. En términos comerciales se puede presentar en la forma de importaciones en bienes de alta tecnología

y pago de regalías. Mientras que la aplicación de conocimiento reside en la adaptación y el uso local que se realiza del conocimiento cuya generación o adquisición se desarrolló en el país.

En la medición se presentan, generalmente, problemas de estandarización. Por una parte, las oficinas de propiedad intelectual de cada país tienen diferentes grados de competencia, exigencia y calidad. Por otra, una proporción importante de las transferencias de conocimiento suelen traer implícitos movimientos intraindustriales y no entre regiones. En el caso de los indicadores locales, dentro de las principales restricciones está la existencia de mediciones del comercio entre regiones y, en la propiedad intelectual, sólo las patentes presentan información estadística continua. Con estas consideraciones, en la tabla 1 se presentan las variables utilizadas.

Previo a la agregación para la formación de indicadores compuestos, las variables se normalizan para impedir la concentración de unidades de medidas extremas y la aparición de fenómenos asociados a la escala. Por medio del reescalamiento se trasladan todas las variables al intervalo [1, 10], utilizando la distancia entre los valores máximos y mínimos de cada variable, dada la siguiente ecuación:

$$y_t^i = \left(\frac{x_t^i - min\,\forall_p(x_t^i)}{max\,\forall_p(x_t^i) - min\,\forall_p(x_t^i)} * 9\right) + 1;\ \in [1,10] \tag{8}$$

Donde $y_1, y_2, \ldots y_t$ son las variables $x_1, x_2, \ldots x_t$ normalizadas de la región *i* en el momento *t*. El esquema de ponderación se realiza con una asignación igualitaria de pesos para cada una de las variables, dado que no hay criterios específicos que señalen la necesidad de ponderaciones discrecionales. En la tabla 2 se presentan los valores promedio para cada uno de los indicadores.

Tabla 2
Resumen estadístico (promedio 2003-2013)

Variable	*Media*	*Máximo*	*Mínimo*	*SD*
Producción	22.56	55.24	10.18	10.68
Aplicación	25.71	59.59	11.32	9.98
Adquisición	23.54	58.06	13.21	9.03
Inversión	48663.55	104658.12	24424.25	18027.00
Escolaridad	8.38	10.40	6.44	0.86
Innovación	39.43	75.55	18.13	13.90
Competitividad	49.97	65.30	26.80	7.51

Fuente: elaboración propia con el *software* GeoDa 1.14.0 (Anselin, 2019).

3. Resultados

En el análisis exploratorio espacial, tomando los valores en logaritmo, como primera parte de los resultados, se encuentra el análisis georreferenciado univariante de la competitividad. En la tabla 3 se presentan los estadísticos I de Moran y LISA, con 999 permutaciones. En el estadístico I todos los coeficientes resultan positivos y significativos; en general, los coeficientes son bajos y decrecientes, con rangos entre 0.17 y 0.22. Por su parte, los estadísticos LISA son consistentes con el I de Moran, al presentarse principalmente *clusters* de tipo Bajo-Bajo. Si bien los estadísticos de la tabla 3 presentan los valores para la asociación espacial, el *scatterplot* de Moran y los mapas de *cluster* contribuyen en la localización geográfica de los estados y sus valores rezagados (figuras 2, 3 y 4).

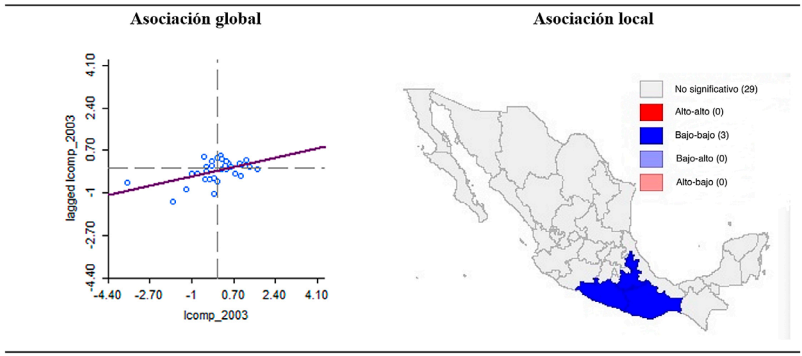
Tabla 3
Estadísticos espaciales de la competitividad por año

	2003	*2008*	*2013*
I de Moran	0.2223** (0.0130)	0.1973** (0.0230)	0.1730** (0.0380)
LISA	Guerrero** (0.0120) [Bajo-bajo]	Guerrero*** (0.0040) [Bajo-bajo]	Guerrero*** (0.0070) [Bajo-bajo]
	Oaxaca*** (0.0040) [Bajo-bajo]	Oaxaca*** (0.0050) [Bajo-bajo]	Oaxaca** (0.0120) [Bajo-bajo]
	Puebla*** (0.0020) [Bajo-bajo]	Puebla*** (0.0020) [Bajo-bajo]	Puebla*** (0.0020) [Alto-bajo]

Entre paréntesis se presentan las probabilidades y en corchetes el tipo de *cluster*.
** Significancia al 5 por ciento.
*** Significancia al 1 por ciento.
Fuente: elaboración propia con el *software* GeoDa 1.14.0. (Anselin, 2019).

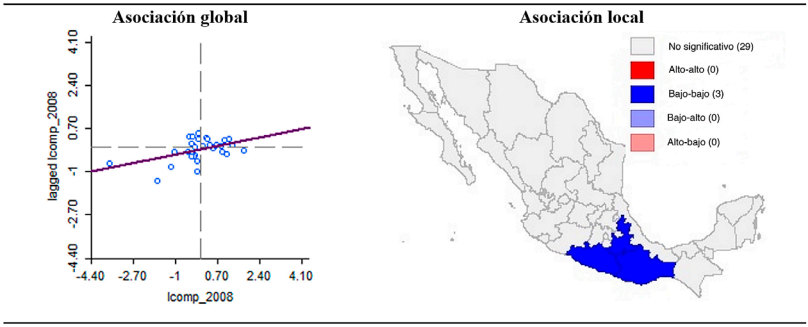
En las figuras se aprecia una asociación espacial global positiva, con patrones estables en los tres periodos de tiempo y en la distribución espacial de las unidades, donde la mayor parte de los estados se encuentran reunidos en una nube de puntos con tendencia casi plana. Los puntos de los estados y sus rezagos se encuentran distribuidos en las zonas de valores bajo-bajo y alto-alto. Los *clusters* de valores bajos se encuentran en el sur de México, con centro en los estados de Guerrero, Oaxaca y Puebla. Hay que resaltar que no se presentan *clusters* de valores alto-alto, particularmente en los estados del norte de México.

Figura 2
Asociación espacial de la competitividad 2003



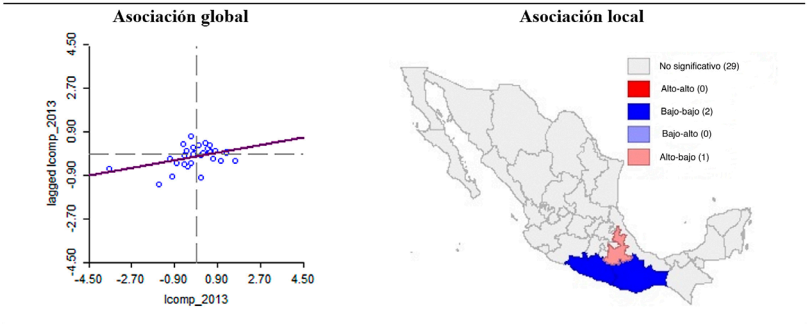
Fuente: elaboración propia con el *software* GeoDa 1.14.0 (Anselin, 2019).

Figura 3
Asociación espacial de la competitividad 2008



Fuente: elaboración propia con el *software* GeoDa 1.14.0 (Anselin, 2019).

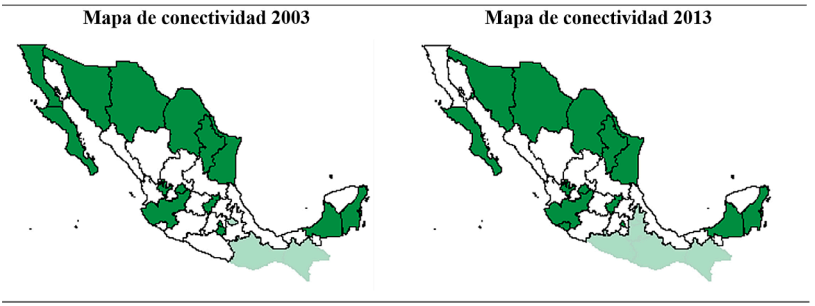
Figura 4
Asociación espacial de la competitividad 2013



Fuente: elaboración propia con el *software* GeoDa 1.14.0 (Anselin, 2019).

Al realizar un comparativo temporal entre las asociaciones espaciales de la competitividad sólo se presenta un cambio en 2013 en el caso del estado de Puebla, que muestra un incremento en su índice de competitividad y cambia del *cluster* bajo-bajo al alto-bajo. Esta primera parte de los resultados es consistente con lo encontrado por Ríos-Flores y Ocegueda Hernández (2017) y López-Leyva *et al.* (2017), entre otros. Realizado el análisis exploratorio asociado a las relaciones de la competitividad con sus factores y ligándolos a mapas de conectividad, en las figuras 5, 6 y 7 se presentan los periodos previos y subsecuentes a la crisis de 2008; con ellos se establecen criterios básicos de asociación regional y grupos de competitividad.

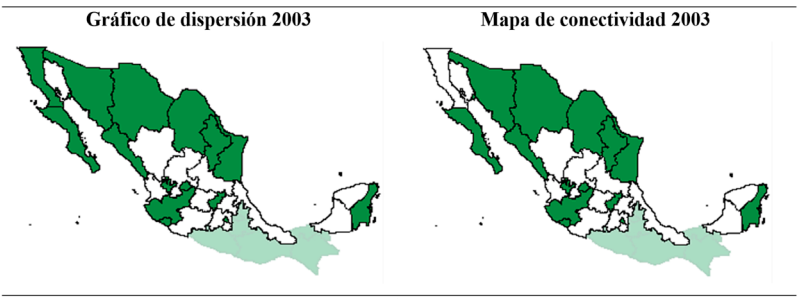
Figura 5
Competitividad e inversión con selección de estados alto-alto*



* Los estados seleccionados en el gráfico de dispersión son los resaltados en color verde; los blancos son sus estados vecinos.

Fuente: elaboración propia con el *software* GeoDa 1.14.0 (Anselin, 2019).

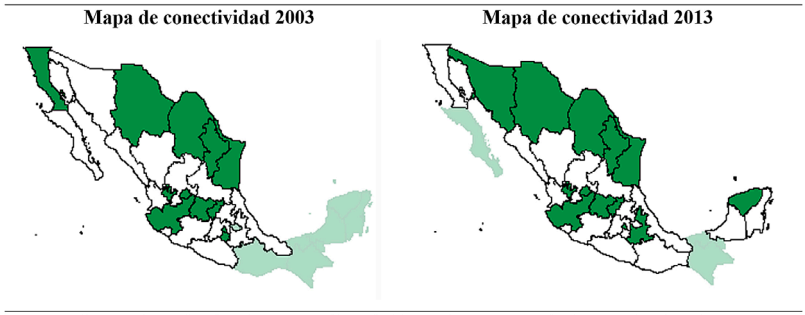
Figura 6
Competitividad y escolaridad con selección de estados alto-alto*



* Los estados seleccionados en el gráfico de dispersión son los resaltados en color verde; los blancos son sus estados vecinos.

Fuente: elaboración propia con el *software* GeoDa 1.14.0 (Anselin, 2019).

Figura 7
Competitividad e innovación con selección de estados alto-alto*



* Los estados seleccionados en el gráfico de dispersión son los resaltados en color; los blancos son sus estados vecinos.

Fuente: elaboración propia con el *software* GeoDa 1.14.0 (Anselin, 2019).

En las figuras 5 y 6, que relacionan la inversión y la educación con la competitividad, las correlaciones simples arrojan valores promedios de 0.56, mientras que para el caso de la figura 7, relacionada con la innovación, se tiene una relación de 0.34, manteniendo valores estables en el tiempo en todos los casos. Particularmente los estados con valores altos en competitividad, así como de inversión, educación e innovación, son los ubicados en la frontera norte, el Bajío y Ciudad de México, alternando en ocasiones estados de la península de Yucatán, Morelos y Puebla. Los estados que presentan caídas en competitividad para todos los casos son Baja California y Morelos. En el caso del mapa de conectividad, se aprecia cómo la competitividad y sus factores se encuentran geográficamente definidos en regiones seleccionadas en orden norte-sur.

Una vez establecidas las posibles correlaciones y la presencia de efectos espaciales, se estima, en primer lugar, la ecuación (5) de factores en términos logarítmicos. En la tabla 4 se presentan las estimaciones SARAR para 2003, 2008 y 2013.

Tabla 4
Competitividad basada en los factores

	2003	*2008*	*2013*
Constante	1.2400 (0.3160)	1.1107 (0.2446)	-0.5562 (-0.1585)
Inversión	0.1067 (1.2167)	0.1624*** (3.2327)	0.1723*** (3.2045)
Escolaridad	0.6800** (2.1461)	0.5559*** (2.6297)	0.4899* (1.8242)

Tabla 4 (*continuación*)

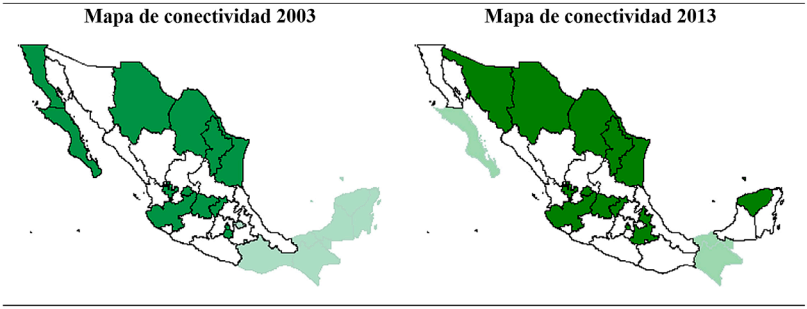
	2003	*2008*	*2013*
Innovación	0.1274** (1.9542)	0.1189* (1.8165)	0.1069** (1.9888)
W_Competitividad	0.0120 (0.0295)	0.0190 (0.0373)	0.2571 (0.6442)
λ	0.4383** (2.2357)	0.4485* (1.9045)	0.0831 (0.2890)
R	0.6651	0.6926	0.6600

Entre paréntesis se presentan los estadísticos z.
*** Significancia al 1 por ciento.
** Significancia al 5 por ciento.
* Significancia al 10 por ciento.
Fuente: elaboración propia con el *software* GeoDa 1.14.0 (Anselin, 2019).

Los resultados de la tabla 4 muestran que la inversión presenta efectos positivos y significativos en 2008 y 2013, con un incremento en su impacto. Por su parte, la escolaridad y la innovación muestran efectos positivos en todos los momentos, resaltando que sus efectos tienden a decrecer en el tiempo. En el caso de los coeficientes espaciales, sólo el error (λ) resultó significativo en 2003 y 2013. Una parte interesante de los resultados anteriores es que el efecto de la ubicación, error espacial, pierde importancia conforme avanza la crisis económica, ya que a medida que el efecto de la educación e innovación comienzan a descender y la inversión local recobra importancia, la ubicación de los estados comienzan a disminuir, como determinantes de la competitividad.

Una vez revisado el modelo de factores, se traslada el análisis al modelo de actividades del conocimiento. En las figuras 8, 9 y 10 se presentan las relaciones de la producción, aplicación y adquisición con la competitividad. Las correlaciones simples arrojan valores promedios diferenciados; para el caso de la producción es de 0.42, aplicación con 0.56. Para el caso de la adquisición, las correlaciones presentan cambios significativos en la transición del periodo de crisis, ya que previo a ella la correlación se encontraba en 0.27 y posterior a ella es de 0.02. De forma similar al caso de factores, los estados con valores altos son los ubicados en la frontera norte, el Bajío y Ciudad de México, adicionándose Baja California Sur y alternando en ocasiones algún estado de la península de Yucatán. Los estados que presentan caídas en todos los casos se mantienen en Baja California y Morelos. En el caso del mapa de conectividad, se aprecia como la competitividad y las actividades del conocimiento se mantienen geográficamente definidas como en el caso de factores.

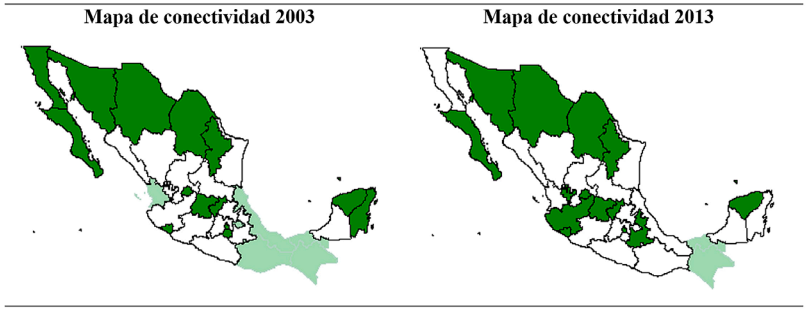
Figura 8
Competitividad y producción de conocimiento con selección de estados alto-alto*



* Los estados seleccionados en el gráfico de dispersión son los resaltados en color verde; los blancos son sus estados vecinos.

Fuente: elaboración propia con el *software* GeoDa 1.14.0 (Anselin, 2019).

Figura 9
Competitividad y aplicación de conocimiento con selección de estados alto-alto*



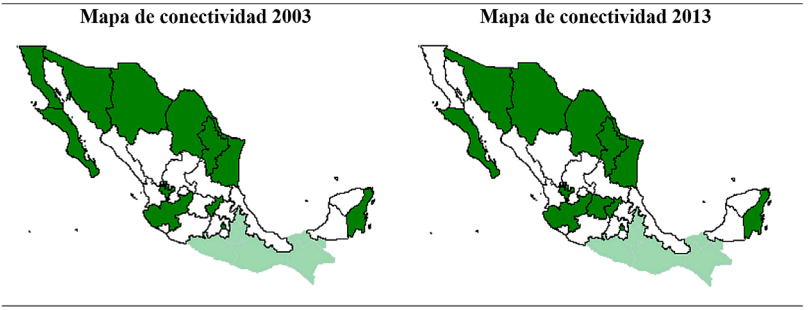
* Los estados seleccionados en el gráfico de dispersión son los resaltados en color verde; los blancos son sus estados vecinos.

Fuente: elaboración propia con el *software* GeoDa 1.14.0 (Anselin, 2019).

Establecidas las posibles correlaciones y la presencia de efectos espaciales, se estima la ecuación (6) de actividades del conocimiento en términos logarítmicos. En la tabla 5 se presentan las estimaciones SARAR para 2003, 2008 y 2013.

Los resultados de la tabla 5 muestran que la producción de conocimiento se mostró significativa en 2003 y 2008, pero no después. En el caso de la aplicación, sólo durante 2008 no presentó efectos significativos, mientras la adquisición presentó efectos negativos después de ella, no así en los periodos previos. En los periodos donde las actividades fueron significativas, la aplicación fue la de mayor impacto, con elasticidades

Figura 10
Competitividad y adquisición de conocimiento con selección de estados alto-alto*



* Los estados seleccionados en el gráfico de dispersión son los resaltados en color verde; los blancos son sus estados vecinos.

Fuente: elaboración propia con el *software* GeoDa 1.14.0 (Anselin, 2019).

superiores a 16%. En el caso de los efectos espaciales, sólo el rezago presenta efectos significativos e incluso superiores a la producción de conocimiento, con elasticidades superiores a 70%. En general, el modelo presenta un buen ajuste y con efectos crecientes, pasando de 59% de grado de explicación a 63 por ciento.

Tabla 5
Competitividad basada en las actividades del conocimiento

	2003	*2008*	*2013*
Constante	0.1418 (0.1461)	0.3859 (0.1021)	-0.1177 (-0.0580)
Producción	0.1241** (2.3411)	0.1764** (4.1726)	0.0562 (0.9214)
Aplicación	0.1652** (2.6162)	0.1300 (1.4582)	0.2393** (2.4551)
Adquisición	-0.0638 (-0.7424)	-0.0757 (-1.5124)	-0.0903** (-2.2895)
W_Competitividad	0.7482** (2.0344)	0.7461 (1.5124)	0.8002*** (3.0621)
λ	-0.2830 (-0.7394)	-0.1235 (-0.2881)	-0.2038 (-0.6701)
R	0.5969	0.6239	0.6311

Entre paréntesis se presentan los estadísticos z.
*** Significancia al 1 por ciento.
** Significancia al 5 por ciento.
* Significancia al 10 por ciento.
Fuente: elaboración propia con el *software* GeoDa 1.14.0 (Anselin, 2019).

Los resultados en el modelo de factores son consistentes con la realidad económica regional de México. Por una parte, el efecto de la producción de conocimiento es creciente en periodos de expansión económica y decreciente en periodos de contracción, como en las industrias tradicionales —como la de alimentos o bienes básicos— por su baja elasticidad, ante choques de la demanda. En el caso de la aplicación, el mecanismo es similar, ya que en la expansión se crean empresas y puestos de trabajo para la producción de bienes y servicios, producto del avance del conocimiento, mientras en los procesos de ajustes o de crisis, el efecto es el opuesto. Para el caso de la adquisición surgen efectos contradictorios, ya que el incremento en la llegada de conocimiento, vía empresas extranjeras, se asocia con mayores oportunidades en las localidades receptoras, pero al mismo tiempo ocurre un efecto expulsión de las empresas locales desplazadas, cuyo resultado final en la mejoría de la localidad se encuentra en si el efecto atracción es mayor al efecto de la expulsión, así como en la radicación de los beneficios generados por la empresa.

Al comparar el modelo de factores con el de actividades del conocimiento en los diferentes momentos, se aprecia cómo ambos modelos presentan ajustes similares alrededor de 60%. En términos de los criterios espaciales surgen dos efectos diferentes. Por una parte, en el modelo de factores el efecto del error espacial se mantiene consistente, particularmente en los periodos 2003 y 2008, con elasticidades mayores a 40%. Por otra parte, en el modelo de actividades el efecto del rezago espacial, efecto vecino o *spillover*, excepto durante 2008, presentó elasticidades elevadas mayores a 70%, efecto ligado posiblemente al incremento relativo de la aplicación, donde lo importante es la aplicación generalizada del conocimiento avanzado y los efectos *spillovers* asociados a ella por el posible trabajo colaborativo y el fortalecimiento de cadenas productivas y movimientos poblacionales entre estados.

Conclusiones

Los resultados generales de las actividades del conocimiento y su efecto en la competitividad muestran la existencia de efectos espaciales significativos, dejando prueba de que las variables no se distribuyen de forma aleatoria. En todos los casos de los indicadores locales, la región estadísticamente significativa es de valores bajo-bajo y está localizada en el sur de México, con centro en Guerrero, Oaxaca y Puebla. De forma particular, el *cluster* coincide con los estados que no presentan contigüidad física a los más competitivos del centro del país y también es el grupo de estados más alejados de la frontera con Estados Unidos.

En el modelo de factores, se aprecia un incremento del efecto relativo de la inversión sobre la competitividad con el paso del tiempo, acompañado de una caída relativa del efecto de la educación y la innovación, mientras en el modelo de actividades, previo a 2008, los efectos espaciales de las actividades del conocimiento eran débiles y orientados a efectos residuales, no ligados al efecto vecindario sino a un efecto locativo. Posterior a 2008, dado que la economía mundial transitaba por un proceso de reajuste productivo, los efectos espaciales empiezan a mostrar efectos significativos con respecto a los vecinos, en el sentido de una mayor cooperación ante una reorientación gradual hacia el mercado interno.

Con los resultados obtenidos, se acepta parcialmente la hipótesis de que el impacto de las actividades del conocimiento es positivo en la competitividad. Por una parte, la producción y aplicación presentan efectos positivos, pero no de forma continua en el tiempo, sino vinculada a las condiciones existentes, mientras que la adquisición no presenta significancia en la mayoría de los casos y es negativa cuando resultó significativa. En el caso de los efectos de difusión espacial, ocurre un efecto similar, ya que el efecto ubicación resultó irrelevante en el modelo de actividades y el efecto vecino resulta positivo y significativo, pero no en toda ocasión. En este sentido, los estados son competitivos por la eficacia e interconexión de las actividades del conocimiento, pues, en general, las entidades más competitivas son las que presentan las actividades del conocimiento más desarrolladas. En el caso de los ajustes ante la crisis, los cambios son relevantes en el sentido del cambio en participaciones relativas de las variables, además de variaciones espaciales por los reajustes regionales como reacción productiva a la crisis internacional y local.

Dado que todos los estadísticos de asociación espacial son positivos, son indicadores de procesos espaciales tipo espiral acumulativa, debido a la separación y agrupamiento de los estados con sus similares. Una segunda implicación se asocia al valor del estadístico I de Moran, lejano al rango [-1, 1] de asociación espacial perfecta, mostrando una débil interacción general entre los estados en México. Si bien la cooperación se presenta como un mecanismo para intensificar la competitividad regional, ésta necesita de un fortalecimiento del sistema de innovación intrarregional para estimular la cooperación y evitar que la cadena de suministros retorne por necesidad al exterior, dado que las entidades menos desarrolladas son, por definición, las que presentan los niveles inferiores en industrialización y desarrollo del sistema de innovación.

En términos generales, los resultados muestran cuantitativamente los efectos de variables estructurales y de las actividades del conocimiento en la competitividad, así como los efectos espaciales generados entre los estados en México, que son interesantes, pues ilustran el rastro de las

actividades económicas en el espacio y el tiempo. Si bien los resultados coadyuban en el entendimiento de la competitividad y de la realidad que la determina, queda lugar para profundizar en los mecanismos por los que surgen estos ajustes de la actividad económica, cuáles son los mecanismos que determinan estos *clusters* espaciales o, incluso, cómo la infraestructura, el espacio geográfico o la propia cultura determina sus efectos y la dinámica espacial entre los estados del país.

En este sentido, bajo el entorno competitivo de las economías basadas en el conocimiento, la gestión tecnológica cobra relevancia. El papel de la gestoría tecnológica es facilitar el proceso de transferencia de tecnologías modernas, útiles y competitivas, mediante la vigilancia, la prospectiva y el *benchmarking* tecnológico. Otra de las funciones de la gestoría tecnológica es transmitir las necesidades productivas de los generadores de conocimiento, para que, mediante la creación o revalorización de la cadena de suministros, sea posible difundir el conocimiento vía *market pull*, lo que incentivaría la colaboración regional, la respectiva socialización del conocimiento y, con esto, el impulso de la competitividad.

Fuentes consultadas

Afzal, Munshi Naser Ibne y Lawrey, Roger (2012), "Knowledge-based Economy (KBE) Frameworks and Empirical Investigation of KBE Input-output Indicators for ASEAN", *International Journal of Economics and Finance,* 4 (9), Richmon Hill, Canadian Center of Science and Education, pp. 13-22, doi: http://dx.doi.org/10.5539/ijef.v4n9p13

Aiginger, Karl y Firgo, Matthias (2017), "Regional competitiveness: connecting an old concept with new goals", en Robert Huggins y Piers Thompson (eds.), *Handbook of Regions and Competitiveness,* Cheltenham, Edward Elgar Publishing, pp. 155-191.

Anselin, Luc (2019), "GeoDa", versión 1.14.0, Chicago, University of Chicago.

Anselin, Luc (1995), "Local indicators of Spatial Association-LISA", *Geographical Analysis,* 27 (2), Danvers, Wiley-Blackwell, pp. 93-115, doi: https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.1995.tb00338.x

Asa, Romeo; Campbell, Harold y Pangeiko Nautwima, Johanna (2022), "A Critical Review of Organizing Knowledge Management for Innovation", *International Journal of Management Science and*

Business Administration, 8 (2), Zagreb, Inovatus Usluge Ltd., pp. 7-15, doi: https://doi.org/10.18775/ijmsba.1849-5664-5419.2014.82.1001

Beltrán-Morales, Luis Felipe; Almendarez-Hernández, Marco Antonio y Jefferson, David J. (2018), "El efecto de la innovación en el desarrollo y crecimiento de México: una aproximación usando las patentes", *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 49 (195), Ciudad de México, Instituto de Investigaciones Económicas, pp. 55-76, doi: https://doi.org/10.22201/iiec.20078951e.2018.195.63191

Chen, Derek H. C. y Dahlman, Carl J. (2006), *The knowledge economy, the KAM methodology and World Bank operations*, Washington, D. C., The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.

Davis, Donald R. y Dingel Jonathan I. (2019), "A Spatial Knowledge Economy", *American Economic Review*, 109 (1), Pittsburg, American Economic Association, pp. 153-170, doi: https://doi.org/10.1257/aer.20130249

Delery, John E. y Roumpi, Dorothea (2017), "Strategic human resource management, human capital and competitive advantage: is the field going in circles?", *Human Resource Management Journal*, 27 (1), Pensilvania, John Wiley & Sons, pp. 1-21, doi: https://doi.org/10.1111/1748-8583.12137

Fontana, Robert; Martinelli, Arianna y Nuvolari, Alessandro (2021), "Regimes reloaded! A reappraisal of Schumpeterian patterns of innovation, 1977-2011", *Journal of Evolutionary Economics*, 31 (2), Berlín, Springer, pp. 1495-1519, doi: https://doi.org/10.1007/s00191-021-00735-6

Foray, Dominique (2021), "On the Economics of Economic Knowledge", *Capitalism & Society*, 15 (1), Nueva York, Columbia University, pp. 1-21.

Gallay, Olivier; Hashemi, Fariba y Hongler, Max-Olivier (2019), "Imitation, proximity, and growth —A collective swarm dynamics approach", *Advances in Complex Systems*, 22 (5), 1950011, Londres, World Scientific, doi: https://doi.org/10.1142/S0219525919500115

Guzmán, Alenka; Gómez Víquez, Hortensia y López Herrera, Francisco (2018), "Patentes y crecimiento económico, el caso de México durante el TLCAN", *Economía Teoría y Práctica*, 4, núm. especial, Ciudad de México, Universidad Autónoma Metropolitana, pp. 177-214, doi: https://doi.org/10.24275/etypuam/ne/e042018/guzman

Hall, Bronwyn H. y Jaffe, Adam B. (2018), "Measuring Science, Technology, and Innovation: A Review", *Annals of Science and Technology Policy,* 2 (1), Boston, NOW Publishers, pp. 1-74, doi: https://doi.org/10.1561/110.00000005

Hanushek, Eric (2013), "Economic growth in developing countries: The role of human capital", *Economics of Education Review*, vol. 37, Ámsterdam, Elsevier, pp. 204-212, doi: https://doi.org/10.1016/j.econedurev.2013.04.005

Huggins, Robert e Izushi, Hiro (2015), "The Competitive Advantage of Nations: origins and journey", *Competitiveness Review*, 25 (5), Bradford, Emerald Publishing, pp. 458-470, doi: https://doi.org/10.1108/CR-06-2015-0044

Johansson, Björn y Newman, Mike (2010), "Competitive advantage in the ERP system´s value-chain and its influence on future development", *Enterprise Information System*, 4 (1), Londres, Taylor & Francis, pp. 79-93, doi: https://doi.org/10.1080/17517570903040196

Kelejian, Harry H. y Prucha Ingmar R. (2010), "Specification and estimation of spatial autoregressive models with autoregressive and heteroskedastic disturbances", *Journal of Econometrics*, 157 (1), Ámsterdam, Elsevier, pp. 53-67, doi: https://doi.org/10.1016/j.jeconom.2009.10.025

Kelejian, Harry H. y Prucha, Ingmar R. (2004), "Estimation of simultaneous systems of spatially interrelated cross sectional equations", *Journal of Econometrics*, 118 (1-2), Ámsterdam, Elsevier, pp. 27-50, doi: https://doi.org/10.1016/S0304-4076(03)00133-7

Kelejian, Harry H. y Prucha, Ingmar R. (1999), "A Generalized Moments Estimator for the Autoregressive Parameter in a Spatial Model", *International Economic Review*, 40 (2), Pensilvania, John Wiley

& Sons, pp. 509-533, doi: https://doi.org/10.1111/1468-2354.00027

Kelejian, Harry H. y Prucha, Ingmar R. (1998), "A Generalized Spatial Two-Stage Least Squares Procedure for Estimating a Spatial Autoregressive Model with Autoregressive Disturbances", *The Journal of Real Estate Finance and Economics*, 17 (1), Berlín, Springer, pp. 99-121, doi: https://doi.org/10.1023/A:1007707430416

Lall, Sanjaya (2001), *Competitiveness, technology and skills*, Cheltenham, Edward Elgar Publishing.

Lehmann, Erik E.; Menter, Matthias y Wirsching, Katharine (2022), "University spillovers, absorptive capacities, and firm performance", *Eurasian Business Review*, 12 (1), Berlín, Springer, pp. 125-150, doi: https://doi.org/10.1007/s40821-021-00199-5

LeSage, James y Pace, Robert Kelley (2009), *Introduction to Spatial Econometrics,* Boca Ratón, Chapman and Hall/CRC Press.

Liu, Chen (2017), "International Competitiveness and the Fourth Industrial Revolution", *Entrepreneurial Business and Economics Review*, 5 (4), Cracovia, Cracow University of Economics, pp. 111-133, doi: https://doi.org/10.15678/EBER.2017.050405

Liyanage, Shantha Indrajith Hikkaduwa y Netswera, Fulu Godfrey (2022), "Greening Universities with Mode 3 and Quintuple Helix Model of Innovation-Production of Knowledge and Innovation in Knowledge-Based Economy, Botswana", *Journal of the Knowledge Economy*, 13 (2), Berlín, Springer, pp. 1126-1156, doi: https://doi.org/10.1007/s13132-021-00769-y

Loasby, Brian J. (2013), "Marshall, Schumpeter and evolution", *Economics of Innovation and New Technology*, 22 (7), Londres, Taylor & Francis, pp. 631-642, doi: https://doi.org/10.1080/10438599.2013.795782

López-Leyva, Santos y Mungaray-Moctezuma, Ana Bárbara (2017), "Knowledge-Based Economy as a Foundation for the Economic Development of Countries", *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, 5 (4), Bucarest, National University of

Political Studies and Public Administration, pp. 481-501, doi: https://doi.org/10.25019/MDKE/5.4.02

López-Leyva, Santos; Castillo Arce, Miriam Liliana y Ríos-Flores, Jesús Armando (2017), "Knowledge Activities in the Mexican States: A Territorial Vision", en Alexandra Zbuchea, Constantin Bratianu y Florina Pinzaru (eds.), *Economic Behavior: Economy, Business and People,* Newcastle, Cambridge Scholar Publishing, pp. 48-84.

Metcalfe, John Stanley (2014), "Capitalism and evolution", *Journal of Evolutionary Economics*, 24 (1), Berlín, Springer, pp. 11-34, doi: https://doi.org/10.1007/s00191-013-0307-7

Moreno, Rosina y Vayá, Esther (2002), "Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas", *Investigaciones Regionales,* núm. 1, Madrid, Asociación Española de Ciencia Regional, pp. 83-106.

Nelson, Richard R. (2022), "The economic system question revisited", *Industrial and Corporate Change*, 31 (3), Oxford, Oxford University Press, pp. 591-609, doi: https://doi.org/10.1093/icc/dtac012

OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) (2001), *OECD Science, Technology and Industry Scoreboard. Towards a Knowledge-Based Economy,* París, OCDE.

Pérez-Trujillo, Manuel y Lacalle-Calderón, Maricruz (2020), "The impact of knowledge diffusion on economic growth across countries", *World Development*, vol. 132, Ámsterdam, Elsevier, pp. 1-12, doi: https://doi.org/10.1016/j.worlddev.2020.104995

Ríos-Flores, Jesús Armando; Castillo Arce, Miriam Liliana y Alonso Bajo, Rosario (2017), "Efectos de la capacidad de absorción tecnológica en el crecimiento económico", *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 12 (34), Buenos Aires, Centro de Estudios sobre Ciencia, Desarrollo y Educación Superior, pp. 197-222.

Ríos-Flores, Jesús Armando y Ocegueda Hernández, Juan Manuel (2017), "Capacidad innovadora y crecimiento regional en México: un enfoque espacial", *Economía, Sociedad y Territorio,* 17 (55), Zinacantepec, El Colegio Mexiquense, pp. 743-775, doi: https://doi.org/10.22136/est2017705

Sánchez-Gutiérrez, José; Cabanelas, Pablo; Lampón, Jesús F. y González-Alvarado, Tania E. (2019), "The impact on competitiveness of customer value creation through relationship capabilities and marketing innovation", *Journal of Business & Industrial Marketing*, 34 (3), Bradford, Emerald Publishing, pp. 618-627, doi: https://doi.org/10.1108/JBIM-03-2017-0081

Schwab, Klaus (2018), "The Global Competitiveness Report 2018", Ginebra, World Economic Forum, <https://cutt.ly/w9yXhpI>, 20 de junio de 2020.

Trullén, Joan; Lladós, Josep y Boix, Rafael (2002), "Economía del conocimiento, ciudad y competitividad", *Investigaciones Regionales,* núm. 1, Alcalá de Henares, Universidad de Alcalá, pp. 139-161.

Recibido: 24 de febrero de 2021.
Reenviado: 18 de abril de 2022.
Aceptado: 8 de junio de 2022.

Jesús Armando Ríos-Flores. Doctor y maestro en Ciencias Económicas por la Universidad Autónoma de Baja California (UABC); es licenciado en Economía por la Universidad de Sinaloa. Profesor-investigador en el área de Economía de la Facultad de Ciencias Sociales y Políticas de la UABC. Integrante del Sistema Nacional de Investigadores, nivel I. Sus líneas de investigación son innovación, competitividad, instituciones y crecimiento económico. Entre sus publicaciones más recientes se encuentran, como autor: *Economías basadas en el conocimiento: hipótesis y evidencia empírica para los países emergentes*, Mexicali, Artificios/UABC (2020); como coautor: *La capacidad de absorción tecnológica, el crecimiento económico y las diferencias regionales en México*, Mexicali, UABC (2022) y como cocoordinador: *Innovar para crecer. Temas selectos para economías emergentes*, Artificios Media (2021).