

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y POLÍTICAS
LICENCIATURA EN ECONOMÍA



**EL CONOCIMIENTO Y LA COMPETITIVIDAD EN MÉXICO: UN
ESTUDIO ECONOMETRICO ESPACIAL**

TESIS
QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA:
CLAUDIA SALOME SALGADO LARA

DIRECTOR DE TESIS
DR. JESÚS ARMANDO RÍOS FLORES

Mexicali, Baja California, Mayo de 2018

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y POLÍTICAS
LICENCIATURA EN ECONOMÍA



**EL CONOCIMIENTO Y LA COMPETITIVIDAD EN MÉXICO: UN
ESTUDIO ECONOMETRICO ESPACIAL**

TESIS
QUE COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE

LICENCIADO EN ECONOMÍA

PRESENTA:
CLAUDIA SALOME SALGADO LARA

COMITE DE TESIS
DR. JESÚS ARMANDO RÍOS FLORES
DRA. ERIKA GARCÍA MENESES
DR. MANUEL ZAVALA SUAREZ

Mexicali, Baja California, Mayo de 2018

Índice

Resumen.....	4
Planteamiento del problema.....	5
Las economías basadas en el conocimiento.....	8
Metodología.....	15
Discusión y análisis de resultados.....	26
Conclusiones.....	33
Referencias.....	35

El conocimiento y la competitividad en México: un estudio econométrico espacial

Claudia Salome Salgado Lara

RESUMEN

Este trabajo presenta un análisis de los efectos de las actividades del conocimiento en la competitividad de los estados en México, utilizando un modelo econométrico espacial. Al principio se generan los índices de las actividades del conocimiento y del índice general de la economía del conocimiento. Una vez que están los indicadores del conocimiento se estima una regresión para verificar la existencia de efectos espaciales, resultando significativas el índice agregado y las actividades del conocimiento en la competitividad. Nuestros resultados indican que existen efectos de difusión espacial entre los estados y su competitividad con clusters de tipo low-low.

Palabras clave: conocimiento, tecnología, competitividad, México, econometría espacial

Planteamiento del problema

El conocimiento, como factor de la producción, juega un papel importante internacionalmente, ya que permite el desarrollo de las industrias mediante redes productivas, abre puertas para nuevas oportunidades de expansión, como insumo para las innovaciones, permitiendo procesos productivos eficientes y eficaces, estimulando así la competitividad. En este sentido las empresas transitan de economías de escala a un proceso de economías de alcance aprovechando el perfil tecnológico de las regiones.

Por medio del conocimiento las empresas, industrias y países generan ventaja competitiva, reflejadas en sus productos tecnológicos y en su bienestar. Por ejemplo los países más competitivos son los que más producen, adquieren, usan y difunden el conocimiento, reflejándose en procesos productivos con mayor alcance tecnológico y por ello su incremento en la competitividad.

El conocimiento está relacionado a las mejoras en los procesos productivos de forma sistémica, es decir, todo con lo que contamos hoy es alguna realización del conocimiento pasado. Sin embargo ese conocimiento no es genérico si no especializado por cada industria y región ya que presenta diferentes cualidades. De esta forma para que el conocimiento se mire reflejado en el desempeño económico es necesario un proceso

sistémico y sistematizado, donde las variables centrales son la adquisición, producción, aplicación y difusión con aplicaciones en el sector productivo. A partir de los años 90 en México se empieza a tomar relevancia a la producción de conocimiento, la cual estaba concentrada en la Ciudad de México y zonas aledañas. La evidencia muestra los centros de investigación surgieron en los años 70 sin embargo, fue hasta la década de los ochenta cuando inició el funcionamiento pleno de los centros de investigación SEP-CONACYT en las entidades, transitando de una concentración nacional a una regional. En la actualidad los efectos conjuntos de las actividades de conocimiento han sido relativamente poco explorados en nivel regional. En este sentido se presentan las siguientes preguntas, ¿qué efectos generan las distintas actividades del conocimiento como la producción, adquisición, aplicación y difusión, en la competitividad? ¿Si surgen efectos de difusión espacial en la competitividad? y ¿cuál fue el ajuste regional ante la crisis económica de 2008?

El objetivo central de esta investigación es estimar las actividades del conocimiento en la competitividad y su posible difusión en el espacio. En los objetivos secundarios se encuentran el estimar los indicadores de producción, adquisición, difusión y aplicación, a su vez con ellos determinar un índice general sobre la productividad de la economía del conocimiento en las entidades federativas de México. La hipótesis central es que el efecto directo de las actividades del conocimiento es positivo y así como su efecto

espacial, ya que la difusión espacial vía cooperación e imitación estimula la producción y aplicación del conocimiento al incrementar las redes productivas y los spillovers del conocimiento.

Para abordar el tema de análisis el presente trabajo consta de cinco apartados. En el apartado uno se presenta el marco teórico sustentado en la visión de la economía del conocimiento. En el apartado dos se presenta la metodología, basado en una perspectiva econométrica espacial. En el apartado tres se presenta la estructura de los datos para la conformación de las actividades del conocimiento. En los apartados cuatro y cinco se presentan los resultados y las conclusiones respectivamente.

Las economías basadas en el conocimiento

En términos generales la competitividad se basa en las condiciones de los factores y su vinculación, como las estrategias empresariales, las industrias de apoyo o las condiciones de la demanda. Las estrategias de una empresa para obtener una ventaja competitiva dependen del sector industrial y de la región, así mismo, la competitividad de una industria o región está sujeta a las políticas, infraestructura y otros factores que el espacio de ubicación provee.

El tipo de actividades que se realizan en una sociedad y el tipo de bienes que se producen determinan el desempeño económico de la misma. Esto se favorece cuando se expanden las empresas que enfrentan demandas dinámicas, las de mayor productividad, mayor efecto multiplicador y las que generen empleos de mayor calidad. Sin duda el tamaño de la empresa es importante, sobre todo por el contexto en que se encuentre la economía, pero la intensidad del conocimiento tecnológico determina su impacto y supervivencia.

El sistema empresarial, como una red de conocimiento, se conforma por un conjunto de actores que tienen intereses comunes, sean formales o informales, en la generación y aplicación del conocimiento ya sea para el

desarrollo de conocimiento científico, tecnológico o de mejoramiento de procesos productivos. Si bien el proceso de difusión del conocimiento es fundamental para la competitividad regional, es un arma de doble filo. Las decisiones concernientes a la inversión en conocimiento implican una mayor incertidumbre, debido a que el periodo de recuperación es prolongado e incierto.

El proceso de difusión es un proceso creativo y no puramente imitativo. Las empresas atraídas por los bajos costos de entrada y por la oportunidad de obtener beneficios elevados, tratan de ser competitivas y moverse dentro de las trayectorias tecnológicas, generando nuevos productos mediante las mejoras técnicas y económicas, que acercan cada vez más los bienes al mercado. En la fase de difusión del conocimiento surge la estandarización como una herramienta necesaria para reducir los costos de producción y en su caso los precios de los productos (Vázquez, 2005). Esto da lugar a que en las últimas etapas de difusión del conocimiento la competencia se base más en el precio que en la novedad del producto. Pero cuando el conocimiento productivo está al alcance de todos los agentes económicos, aparecen nuevas alternativas que mediante la diferenciación de la producción introducen nuevas mejoras en los atributos de los productos que los acercan de manera renovada al mercado.

Bajo el enfoque de la economía del conocimiento la competitividad de una región estriba en la eficiencia e interconexión de las actividades del conocimiento, bajo la siguiente forma:

$$IEC = f(Pro, Adq, Apl, Dif) \quad (1)$$

Donde *IEC* es el índice de la economía del conocimiento que refleja la productividad, en términos de las rutinas del conocimiento. *Pro* es la producción de conocimiento incorporado y no incorporado. *Adq* es la adquisición del conocimiento externo, ya sea en transferencia vía compra o aprendizaje vía imitación. *Apl* es la aplicación del conocimiento en el proceso productivo y *Dif* es la difusión del conocimiento al interior de la economía.

Existe suficiente evidencia de que las actividades como la producción...Una de las actividades poco estudiadas dada su dificultad de medición es el de la difusión del conocimiento. Si bien la difusión es un proceso crucial para el desplazamiento de la curva de aprendizaje regional, no es un fenómeno automático, sino condicionado por las capacidades tecnológicas, el funcionamiento interno de las empresas y las regiones y por las relaciones que mantienen con su entorno.

En todo sistema económico surgen efectos de crecimiento desequilibrado, aparecen regiones que se desarrollan y otras que se rezagan. En términos intra-regionales las economías se desarrollan por presentar un sistema sofisticado de redes empresariales, capital humano,

infraestructura, sistema institucional, etc. Si bien los efectos directos asociados a la estructura económica son fundamentales, también existen efectos indirectos o inter-regionales que acentúan más los efectos positivos o terminan por erosionar la competitividad de dicho sistema (Krugman, 1991).

En las actividades del conocimiento, la difusión se presenta en términos intra-regionales asociados a los medios de comunicación, asociaciones empresariales y a las propias dinámicas poblacionales, pero existe un proceso de difusión espacial inter-regional asociado a movimientos poblacionales y de capital, por lo que la función de competitividad regional se presenta de la forma siguiente:

$$\textit{Competitividad} = f(\textit{IECic}, \textit{Esp}) \quad (3)$$

Donde la competitividad sigue siendo función del índice de las actividades del conocimiento (*IECic*) más las externalidades o efectos espaciales (*Esp*) propiciados por la ubicación y el entorno inter-regional próximo. En el concepto de competitividad sistémica se toma como base el sistema legal, financiero, industrial y social como fundamentos de la competitividad, todos sus resultados se reflejan en la empresa. En este sentido Audretsch y Frisch (1995) destacan que las externalidades son importantes en las decisiones de localización espacial, los agentes económicos no sólo deciden en función de recursos naturales, entorno social o cercanía a un mercado sino también en función de que se presenten o no economías externas.

Para Krugman (1991) los flujos de conocimiento son invisibles; no dejan ninguna señal que nos permita medirlos, ni seguirles la pista. Si bien no existe una forma de medición directa de la difusión espacial del conocimiento sí existen métodos indirectos asociados a la movilidad del capital humano y físico, en el sentido de que el movimiento realizado en un lugar genera efectos indirectos en otros. Sin duda se han realizado esfuerzos en medición, pero se han limitado a los mecanismos difusores, ya sea mediante las tecnologías de la información o mediante las publicaciones de las revistas de difusión y divulgación; mecanismos importantes en la difusión de la información, pero limitados ante los efectos difusores del conocimiento vía imitación y aprendizaje, cuya externalidad escapa a las mediciones.

Estos efectos espaciales del conocimiento presentan una diversidad de matices ligados a los efectos estructurales y espaciales. En los lugares desarrollados donde se realiza la mayor producción de conocimiento, se presentan efectos directos en el crecimiento económico de su propio desarrollo tecnológico, mientras que el resto de lugares llamémoslos dependientes o imitadores dependen del avance tecnológico de los desarrollados y cuyo éxito en la implementación depende de su capacidad de aprendizaje, siempre que las diferencias de contexto no sean extremas, ya que de ser así el proceso de asimilación incrementa su probabilidad de fracaso (Solo, 1966).

Bajo esta visión sistémica, la difusión del conocimiento, es limitada por las capacidades tecnológicas y la distancia; debido a que uno de los medios más importantes de la difusión es la imitación, principalmente vía conocimiento tácito. En este sentido, las capacidades tecnológicas permiten la asimilación, mientras que la distancia determina el volumen de conocimiento que es objeto de difusión, debido a la movilidad de los factores asentados en el territorio y sus relaciones informales como la empatía y los lazos culturales motivados por la migración. Las capacidades tecnológicas de una región dependerán de la fortaleza de su sistema regional de innovación. En este sistema las redes de cooperación son imperantes ya que son las que determinan la difusión espacial del conocimiento (Dei Ottati, 2001).

Metodologia

Actividades del conocimiento y su medición

Para llevar a cabo este estudio empírico se asociaron las variables que presentan características similares, y aunque todas se ven reflejadas en los procesos o productos es difícil determinar cual tiene mayor importancia o en que proceso destaca alguna de ellas, ya que las variables se asocian y cada uno de ellas tiene sus características predominantes.

La producción es la invención de conocimiento, el cual consiste en la creación del mismo el cual por lo general se da por medio de las patentes las cuales podrían ser de residentes o no residentes. La producción se mide por medio de indicadores como las solicitudes de patentes, marcas, modelos y diseños industriales. Mientras que en comúnmente se ve reflejado en la producción de alta tecnología, etc.

La adquisición es consiste en la compra o obtención del conocimiento proveniente del exterior, este se puede dar formal o informal. Cuando se habla formalmente hablamos de las compras del mismo por medio del comercio, mientras que los métodos informales o ilícitos son la piratería o la imitación. La aplicación es llevar a la practica el conocimiento que ya fue producido y adquirido, con la finalidad de eficientar la producción, solucionar un problema, mayores utilidades, etc. La difusión del conocimiento consiste

en dar a conocer el conocimiento producido y adquirido hacia los más diversos ámbitos. El cual se puede dar por medio de redes sociales, conversaciones, migración, etc.

En la medición internacional se presentan problemas de estandarización, debido a las propiedades intelectuales de cada país presenta diferentes características las cuales van ligadas a la competencia, exigencia y calidad, por otra lado también al hacer las transferencias de conocimiento muchas veces las transferencia no se da de un país a otro, sino dentro de la misma empresa buscando beneficiarse así mismo. En México, uno de las restricciones con las que contamos es que no tenemos un control del comercio interno entre estados. Con estas limitaciones en la tabla 1 se presentan las variables consideradas para este estudio.

Tabla 1
Variables para las actividades del conocimiento

Actividad	Variable	Medición	Fuente
Producción	Patentes	Solicitudes de patentes (acumuladas cada 10 años) por cada 10 mil habitantes	CONACYT
	Artículos	Artículos científicos (acumulados cada 10 años) por cada 10 mil habitantes	CONACYT
	Valor agregado	Valor agregado per cápita de las industrias de alta tecnología en miles de pesos de 2008	INEGI

Aplicación	Base tecnológica	Instituciones y empresas científicas y tecnológicas por cada millón de habitantes	CONACYT
	Científicos	Investigadores en el SNI (excepto los del área IV) por cada 10 mil habitantes	CONACYT
	Gasto en investigación y desarrollo	Fondos mixtos (CONACYT y gobiernos estatales) más estímulos fiscales por GIDE per cápita en pesos de 2011	CONACYT
Difusión	Telefonía Fija	Líneas telefónicas fijas por cada 100 habitantes	COFETEL
	Telefonía Móvil	Líneas telefónicas móviles por cada 100 habitantes	COFETEL
	Citas	Citas recibidas de los artículos (acumulados cada 10 años) por cada 10 mil habitantes	CONACYT
Adquisición	Inversión Extranjera Directa	Inversión extranjera directa per cápita por cada millón de habitantes en millones de dólares de 1982-84	BANXICO

Fuente: Elaboración propia con base López-Leyva, *et al.* (2014).

Antes de proceder a agregar las variables en indicadores compuestos, es necesario normalizarlas para evitar la congregación de unidades de medida distintas y la aparición de fenómenos dependientes de la escala. Mediante el re-escalamiento se llevan todas las variables al intervalo [10, 100], empleando la distancia entre los valores máximos y mínimos de cada variable de forma conjunta, dado:

$$y_t^i = \left(\frac{x_t^i - \min \forall_p(x_t^i)}{\max \forall_p(x_t^i) - \min \forall_p(x_t^i)} * 90 \right) + 10; \quad (3)$$

Donde y_1, y_2, \dots, y_t son las variables x_1, x_2, \dots, x_t estandarizadas de la región i en el momento t . El esquema de ponderación elegido consiste en una asignación equi-proporcional de pesos para cada una de las variables, dado que no hay fundamentos sólidos que indiquen la necesidad de ponderarlas discrecionalmente.

El cálculo del IEC es el resultado de la agregación de las actividades del conocimiento, de la forma:

$$IEC_{rt} = \frac{\sum_{i=1}^4 \vartheta_{it}}{4} \quad (4)$$

Donde $\vartheta_1, \dots, \vartheta_4$ son los indicadores compuestos de cada actividad del conocimiento, y a su vez ϑ_{it} es resultado de las variables originales de la forma $\vartheta_{it} = \sum_{i=1}^n y_{it}/n$ de las variables estandarizadas dada la función (3) y la tabla 1. En la tabla 2 se presentan los resultados promedio de los indicadores, mientras en la figura 1 se presentan estos mismos indicadores en desviaciones estándar geo-referenciados.

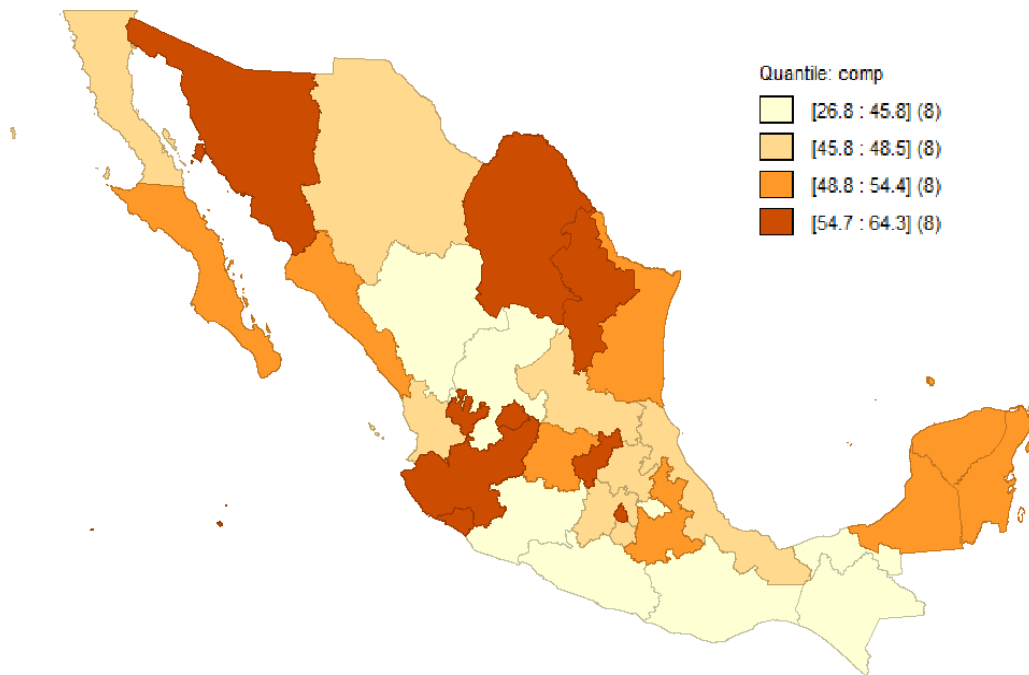
Tabla 2
Resumen estadístico por entidad federativa (promedio 2006-2010)

Entidades	Actividades de conocimiento				IEC	COMP (IMCO: 0-100)
	PRO	APLI	DIF	ADQ		
Aguascalientes	33.48	42.38	27.52	42.44	36.45	61.26
Baja California	28.75	30.60	29.15	32.03	30.13	44.47
Baja California Sur	24.53	40.89	38.85	31.98	34.06	52.38
Campeche	13.55	48.19	22.77	25.91	27.60	52.81
Chiapas	17.06	14.76	24.56	12.21	17.15	37.84
Chihuahua	31.40	29.10	26.85	41.99	32.34	51.25
Ciudad de México	67.44	69.07	100.00	48.77	71.32	62.43
Coahuila	50.34	28.29	21.76	44.09	36.12	56.53
Colima	23.42	52.15	31.90	28.48	33.99	58.58
Durango	15.43	31.29	20.71	14.25	20.42	45.37
Guanajuato	28.35	32.55	26.55	24.63	28.02	48.88
Guerrero	10.54	11.64	19.22	20.09	15.37	25.39
Hidalgo	24.21	23.10	21.24	10.00	19.64	48.41
Jalisco	26.68	28.18	31.76	24.07	27.67	54.77
México	20.03	17.92	23.24	24.13	21.33	46.89
Michoacán	14.93	22.89	27.10	14.29	19.80	39.60
Morelos	47.42	46.01	41.99	22.10	39.38	45.34
Nayarit	11.85	19.25	23.10	17.65	17.96	49.16
Nuevo León	51.25	37.09	39.13	31.10	39.64	60.10
Oaxaca	14.87	18.12	17.22	19.27	17.37	37.14
Puebla	34.01	22.84	26.65	21.31	26.20	51.81
Querétaro	45.91	48.40	32.52	45.54	43.09	58.32
Quintana Roo	14.86	40.87	26.07	19.86	25.41	51.86
San Luis Potosí	26.19	28.12	26.98	34.08	28.84	48.73
Sinaloa	15.92	27.75	25.94	19.92	22.38	54.25
Sonora	46.13	32.67	26.80	31.67	34.32	57.16
Tabasco	29.38	20.64	20.67	18.04	22.18	43.82
Tamaulipas	34.10	18.20	29.34	23.63	26.32	51.79
Tlaxcala	17.87	18.42	20.32	17.50	18.53	45.31
Veracruz	20.88	16.20	22.37	20.03	19.87	43.59
Yucatán	21.70	49.88	25.97	14.04	27.90	52.92
Zacatecas	15.10	21.76	21.36	39.34	24.39	44.30
Media	27.42	30.91	28.74	26.08	28.29	49.45
Max	67.44	69.07	100.00	48.77	71.32	62.43
Min	10.54	11.64	17.22	10.00	15.37	25.39
SD	13.82	13.35	14.24	10.54	10.80	7.90

Fuente: elaboración propia basada en la tabla 1.

Figura 1

Distribución espacial de la competitividad (promedio 2006 – 2014)



Fuente: elaboración propia con base a la tabla y anexo 1.

Ecuaciones y Método

La competitividad de una región bajo el enfoque de la economía del conocimiento se sustenta en la eficiencia e interconexión de las dinámicas del conocimiento y sus cualidades. En términos de las actividades, la difusión se presenta en términos intra-regionales asociados a los medios de comunicación y a las asociaciones empresariales, entre otras, mientras el proceso de difusión inter-regional se asocia a movimientos poblacionales y del capital, de tipo espacial. En este sentido las ecuaciones (5 y 6) intentan explicar la competitividad mediante las actividades del conocimiento y la difusión intra e inter regional de la siguiente forma:

$$\ln Comp_i = \alpha_1 + \beta_1 W \ln Comp_i + \beta_2 \ln KEI_i + \varepsilon \quad (5)$$

$$\ln Comp_i = \alpha_1 + \beta_1 W \ln Comp_1 + \beta_2 \ln Pro + \beta_3 \ln apli + \beta_4 \ln Adq + \varepsilon \quad (6)$$

Donde la competitividad es función directa del KEI, más las externalidades o efectos espaciales ($\ln W Comp_i$) propiciados por la ubicación y el entorno inter-regional próximo, las cuales se estiman en modelo econométrico espacial.

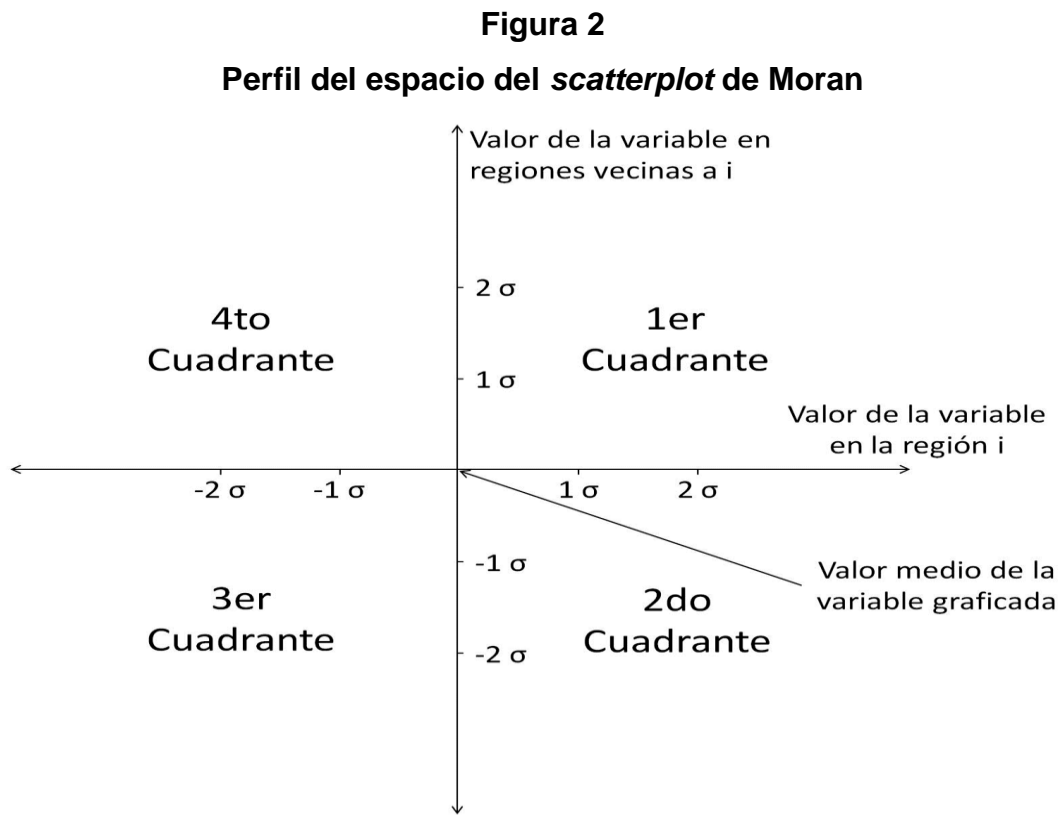
En la literatura se proponen numerosos estadísticos para el descubrimiento de relaciones de interacción o asociación espacial, siendo el de uso generalizado el I de Moran (Moreno y Vayá, 2002) para el caso de dependencia espacial global, bajo la forma:

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

Donde $i \neq j$, x_i es el valor de x en la región i , \bar{x} es la media muestral de x , w_{ij} son los pesos de la matriz espacial w , N es el tamaño muestral, $S_0 = \sum_i \sum_j w_{ij}$ es la distancia máxima a la que se encuentra la unidad j de la i para considerarse vecinas y z es el valor de contraste de una tabla normal estándar.

Un instrumento gráfico basado en el I de Moran es el *scatterplot* (figura 2), con las observaciones de la región i en las abscisas y el retardo espacial en las ordenadas, donde el arreglo de los puntos en los cuatro cuadrantes

indica el tipo de asociación espacial presente. Si los puntos están ordenados en los cuadrantes 1 y 3 indican dependencia espacial positiva; mientras los cuadrantes 2 y 4 reflejan dependencia espacial negativa. Si los puntos se encuentran dispersos en el espacio, se presume ausencia de dependencia espacial (Moreno y Vayá, 2000).



Fuente: Basado en Moreno y Vayá (2000).

Los contrastes de autocorrelación global poseen la limitación de no capturar el efecto particular de dependencia, ya que el esquema detectado pudiera no cumplirse para todas las unidades del espacio analizado (Anselin, 1995). Debido a esto, se presentan los indicadores locales de asociación

espacial (LISA) para verificar la existencia de *clusters* regionales, bajo la forma:

$$LISA_i = \frac{z_i}{\sum_i z_i / N} \sum_{j \in J_i} w_{ij} z_j$$

Donde z_i es el valor de la región i de la variable normalizada y J_i el conjunto de regiones vecinas a i . Con signo positivo se presenta el caso de *clusters* de valores similares alrededor de la región i y viceversa en caso negativo.

De acuerdo con Anselin (1995) LISA proporciona una cuantificación del grado de agrupamiento significativo de valores similares alrededor de una observación, mientras la suma de los LISA es proporcional a un indicador global de asociación espacial. Dado que los indicadores globales y regionales son similares, la presencia de un indicador global positivo es congruente con clusters high-high y low-low, mientras que un indicador global negativo es congruente con clusters high-low y low-high.

Existen diferentes contrastes para detectar la presencia de dependencia espacial, además de la posibilidad de detectar su tipología. El modelo a seleccionar se determina por dos factores asociados a la dependencia espacial. En primer lugar, es posible que exista autocorrelación espacial sustantiva como consecuencia de la existencia de variables sistemáticas, endógenas y/o exógenas correlacionadas espacialmente. En segundo lugar el efecto de autocorrelación espacial residual puede estar

presente como consecuencia de la existencia de un esquema de dependencia espacial en el término de perturbación (Moreno y Vaya, 2000), bajo la forma general siguiente:

$$y = \rho W y + \beta X + \delta W X + \varepsilon$$
$$\varepsilon = \lambda W \varepsilon + u$$

Donde y es un vector $N \times 1$ de las N observaciones, ρ es el parámetro autorregresivo que recoge la intensidad de las interdependencias entre las observaciones muestrales, $W y$ es el retardo espacial de la variable dependiente, β representa el impacto de la variable exógena sobre la variable dependiente, X es una matriz de k variables exógenas, $W X$ es el retardo espacial de las variables exógenas, δ captura el efecto de la(s) variable(s) independiente(s) sobre la variable dependiente de sus vecinos y u un término de perturbación aleatoria.

Al imponer restricciones a los parámetros δ y λ se obtienen tres casos particulares: el modelo del error espacial, el modelo del rezago y uno especial que considera ambos casos (Moreno y Vayá, 2000).

El modelo SAR es un caso particular cuando $\delta = \lambda = 0$ que al ser reemplazando en la ecuación espacial general se obtiene $y = \rho W y + \beta X + u$, en el cual la relación espacial se produce directamente por la presencia de la variable endógena rezagada, mientras que no considera la relación directa entre las características propias de las vecinas con la variable endógena. Por

otra parte el modelo SEM supone $\rho = \delta = 0$, de modo que $y = \beta X + \varepsilon$, donde $\varepsilon = \lambda W\varepsilon + u$. En este modelo, la relación espacial se produce por el denominado efecto contagio, donde los choques exógenos se propagan entre las unidades vecinas.

En el caso del modelo SARAR que se representa con rezago espacial en la variable dependiente y en el término de error asume un $\delta = 0$ se obtiene:

$$\begin{aligned} y &= \rho W y + \beta X + \varepsilon \\ \varepsilon &= \lambda W \varepsilon + u \end{aligned}$$

El supuesto del modelo SARAR es que la relación espacial se presenta por dos mecanismos, el primero por medio de la relación directa entre la variable endógena y su rezago espacial. El segundo se produce por choques aleatorios en las unidades vecinas.

Para confirmar la presencia del efecto de dependencia son habituales los contrastes basados en los multiplicadores de Lagrange como el test LM_{lag} y el test LM_{le} . Cuando la dependencia espacial es referida al término de error se utilizan los contrastes LM_{err} y su versión robusta LM_{el} , además del contraste I de Moran. Finalmente, para contrastar la existencia conjunta de ambos tipos de dependencia espacial, se utiliza el test SARMA. La decisión estadística sobre la especificación del modelo se basa en los contrastes de hipótesis que evalúan la relación con las opciones derivadas del modelo espacial general.

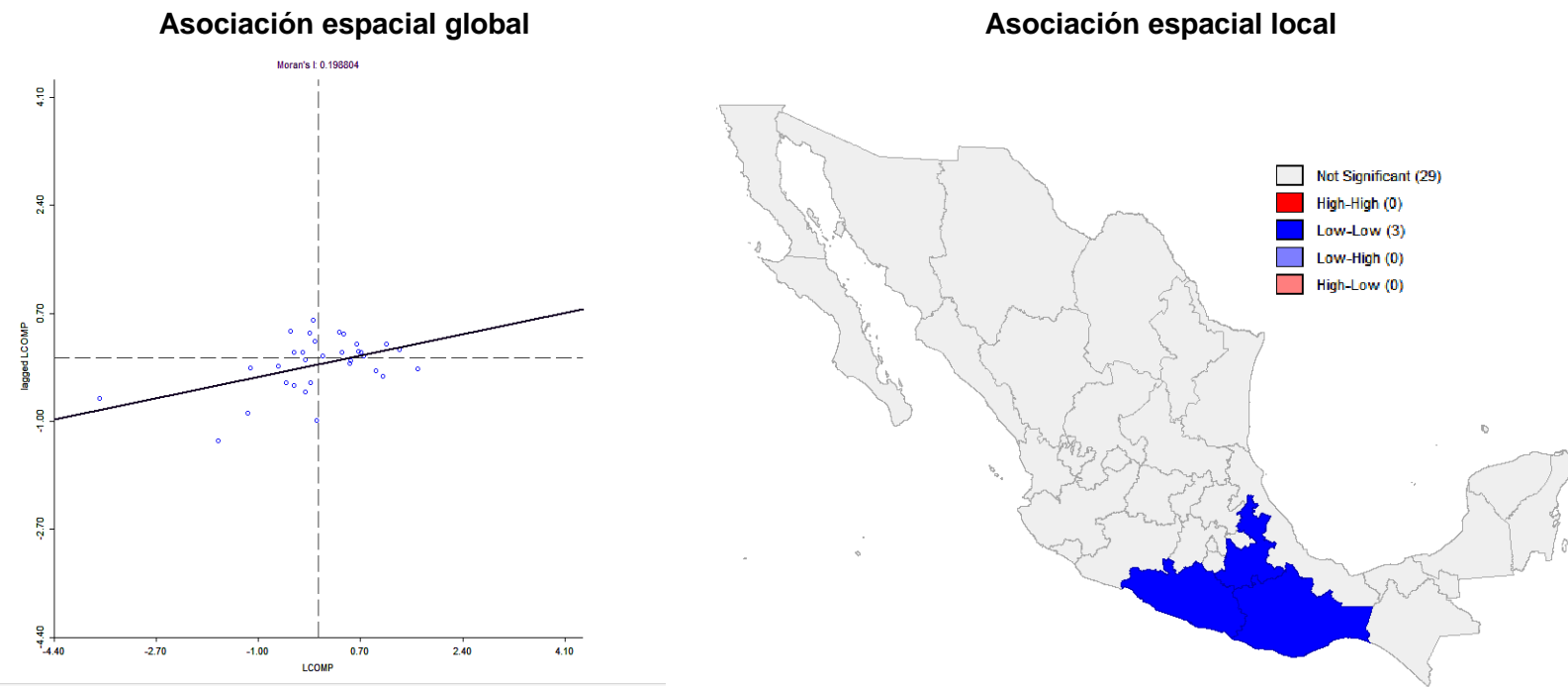
Resultados

La figura numero 2 presentara los estadísticos I de Moran y LISA que resultaron significativos así como sus representaciones gráficas en el scatterplot y el cluster map de LISA, bajo 999 permutaciones, para las actividades de producción, aplicación, adquisición y difusión del conocimiento en logaritmos. Dentro de la figura 2, por medio del estadístico I de Moran el cual fluctúa del -1 al 1, fluctúa entre 0.1752 por lo que se refleja que el total de estados no tienen características similares y dentro del Moral Local, nos refleja que solo Oaxaca, Chiapas y Puebla el centro para un clúster tipo low-low.

Por tal motivo tomando cuenta lo anterior podemos deducir que las zonas más fuertes, principalmente las que cuentan con una relación con Estados unidos, presentan una relación vertical con el país vecino. Podría decirse que los estados de la frontera norte aunque presentan indicadores elevados de competitividad suelen asociarse a sus vecinos del norte y no entre si, en el caso de las entidades de Sinaloa y Zacatecas o Veracruz cuentan con la dificultad de que están divididos por las zonas montañosas de México, mientras la zona de la península de Yucatán cuentan con procesos productivos muy diferentes en el caso de Quintana Roo es Turístico mientras Campeche es petrolero.

Figura 2

Asociación espacial con la competitividad (promedio 2006-2010)



Fuente: Propia. Moran's I: 0.1752 E(I): -0.0323 mean: -0.0376 sd: 0.1179 z-value: 1.8055. LISA; Guerrero, Oaxaca y Puebla.

Lo reflejado en la figura 2, en el mapa de clúster, podría definirse como una trampa de pobreza espacial, ya que los estados más pobres, siendo estos los menos competitivos, son los que presentan procesos de dependencia espacial.

Tabla 3
Estimaciones de prueba para el IEC

VD: Comp	2006	2008	2010	2012	2014
c	2.863* (0.000)	2.990* (0.000)	2.833* (0.000)	2.667* (0.000)	2.572* (0.000)
IEC	0.330* (0.000)	0.282* (0.000)	0.330* (0.000)	0.378* (0.000)	0.400* (0.000)
R2	0.53	0.44	0.55	0.57	0.54
Heteroscedasticidad					
B-P	5.020* (0.024)	2.419 (0.119)	4.909* (0.026)	3.547** (0.059)	4.136* (0.041)
K-B	1.930 (0.164)	0.803 (0.370)	1.991 (0.158)	1.681 (0.194)	1.539 (0.214)
Multicolinealidad					
IC	16.960	17.165	18.125	19.765	20.266
Autocorrelación					
Moran's I	1.845** (0.064)	1.081 (0.279)	1.503 (0.132)	1.884** (0.059)	2.442* (0.014)
LM lag	1.318 (0.250)	0.447 (0.503)	0.467 (0.494)	0.849 (0.356)	2.647 (0.103)
LM le	0.013 (0.907)	0.032 (0.856)	0.223 (0.636)	0.458 (0.498)	0.144 (0.703)
LM err	1.964 (0.161)	0.434 (0.509)	1.163 (0.280)	2.069 (0.150)	3.994* (0.045)
LM el	0.658 (0.416)	0.019 (0.888)	0.919 (0.337)	1.678 (0.195)	1.491 (0.222)
SARMA	1.977 (0.372)	0.467 (0.791)	1.387 (0.499)	2.527 (0.282)	4.139 (0.126)

Fuente: elaboración propia. Entre paréntesis se presentan los p-values, mientras el (*) representa la significancia al 5% mientras el (**) representa la significancia al 10%.

En la tabla 3 se muestran estimaciones de prueba para el índice de competitividad, para el cual se realizaron 5 regresiones para los años 2006, 2008, 2010, 2012, y 2014, en las cuales todos los indicadores son significativos, y las hipótesis nulas fueron aceptas para los casos de heterocedasticidad, mientras el indicador de multicolinealidad es aceptable, lo que indica que no violan los supuestos de MCO. En el caso de la autocorrelación la hipótesis nula fue rechazada en 2006, 2012 y 2014 con la prueba de Moran's I. Las pruebas de especificación espacial al modelo SEM de error en el espacio. En la siguiente tabla 4 se presenta el mismo modelo añadiendo la variable espacial con el objetivo de corregir la autocorrelación.

Tabla 4
Estimaciones para IEC con efecto espacial

VD: Comp	2006	2008	2010	2012	2014
c	2.866* (0.000)	2.990* (0.000)	2.833* (0.000)	2.611* (0.000)	2.490* (0.000)
IEC	0.328* (0.000)	0.282* (0.000)	0.330* (0.000)	0.395* (0.000)	0.425* (0.000)
Lambda	0.340** (0.086)			0.386* (0.042)	0.520* (0.001)
R2	0.575	0.441	0.557	0.624	0.641

Fuente: elaboración propia. Entre paréntesis se presentan los p-values, mientras el (*) representa la significancia al 5% mientras el (**) representa la significancia al 10%.

Dentro de la tabla, las regresiones indican que la variable espacial es significativa para los años 2006, 2012 y 2014, donde lambda tiende a ser positiva, por consiguiente la ubicación tiene influencia en la competitividad. El

efecto espacial indica que la zona incrementa la influencia de la competitividad, es decir, las zonas de baja competitividad se presentan como freno y las zonas de alta competitividad se presentan como detonantes. Sin el efecto espacial consistente es el de tipo low-low. Se podría deducir que los efectos estructurales de la crisis en los años 2008 y 2010 superaron el efecto asociado al espacio. Por otro al comparar los niveles de ajuste se incrementan con el paso del tiempo, pasando de 57% en 2006 hasta el 64% en 2014.

En la tabla 5 se muestran estimaciones de prueba con las actividades de conocimiento en las cuales se descarto la difusión debido a la presencia de multicolinealidad por lo que sólo se consideraron las variables aplicación, adquisición y producción. Una vez descartada la variable difusión se aceptaron las hipótesis nulas de no heteroscedasticidad y el efecto de la multicolinealidad es poco relevante. En el caso de la autocorrelación las pruebas de lagrange se orientan hacia el modelo SEM de error en el espacio.

Tabla 5

Estimaciones de prueba con las actividades de conocimiento

VD: Comp	2006	2008	2010	2012	2014
c	3.120*	3.139*	9.947	2.900*	2.692*
	(0.000)	(0.000)	(0.172)	(0.000)	(0.000)
APL					0.236*
					(0.000)
DIF					
ADQ	0.081	0.034	5.601*	0.119**	
	(0.148)	(0.435)	(0.031)	(0.055)	
PROD	0.166*	0.208*	6.894*	0.190*	0.126*
	(0.005)	(0.000)	(0.005)	(0.000)	(0.016)
R2	0.429	0.475	0.532	0.441	0.619
Heteroscedasticidad					
B-P	7.201*	9.638*	2.390	7.459*	3.958
	(0.027)	(0.008)	(0.302)	(0.023)	(0.138)
K-B	2.872	3.475	1.969	4.466	2.094
	(0.237)	(0.175)	(0.373)	(0.107)	(0.350)
Multicolinealidad					
IC	15.894	15.873	18.665	21.850	19.844
Autocorrelación					
Moran's I	2.506*	2.646*	2.401*	2.432*	2.355*
	(0.012)	(0.008)	(0.016)	(0.014)	(0.018)
LM lag	2.809**	2.399	0.742	1.608	2.599
	(0.093)	(0.121)	(0.388)	(0.204)	(0.106)
LM le	0.055	0.983	2.203	1.478	0.048
	(0.814)	(0.321)	(0.137)	(0.224)	(0.826)
LM err	3.896*	4.416*	3.385**	3.472**	3.104**
	(0.048)	(0.035)	(0.065)	(0.062)	(0.078)
LM el	1.142	3.000**	4.846*	3.342**	0.553
	(0.285)	(0.083)	(0.027)	(0.067)	(0.457)
SARMA	3.951	5.399**	5.589**	4.951**	3.154
	(0.138)	(0.067)	(0.061)	(0.084)	(0.206)

Fuente: elaboración propia. Entre paréntesis se presentan los p-values, mientras el (*) representa la significancia al 5% mientras el (**) representa la significancia al 10%.

En la siguiente tabla se presenta el mismo modelo añadiendo la variable espacial con el objetivo de corregir la autocorrelación. Dentro de la tabla de regresiones se considero el efecto espacial para las regresiones, donde lambda tiene efecto positivo, lo que implica que el efecto de la zona tiene influencia en la competitividad. Adicionalmente el ajuste del modelo tiende a mejorar en el tiempo.

Tabla 5

Estimaciones con las actividades de conocimiento y el efecto espacial

VD: Comp	2006	2008	2010	2012	2014
c	3.161*	3.138*	3.037*	2.899*	2.643*
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)
APL					0.213*
					(0.000)
ADQ	0.044	0.017	0.094**	0.097**	0.028
	(0.364)	(0.641)	(0.064)	(0.087)	(0.587)
PROD	0.193*	0.229*	0.176*	0.215*	0.136*
	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.000)	(0.007)
Lambda	0.484*	0.495*	0.456*	0.488*	0.473*
	(0.005)	0(.003)	(0.010)	(0.004)	(0.006)
R2	0.540	0.585	0.582	0.548	0.687

Fuente: elaboración propia. Entre paréntesis se presentan los p-values, mientras el (*) representa la significancia al 5% mientras el (**) representa la significancia al 10%.

Para el caso de la tabla 5 la variable aplicación resulto significativa sólo en 2014, la adquisición en 2010 y 2012, mientras la producción el efecto espacial en todos los años.

Conclusiones

Los estadísticos de Moran indican la existencia de efectos espaciales estadísticamente significativos para la competitividad. Los contrastes de Moran y LISA dejan prueba de que las actividades del conocimiento, tanto individualmente como en forma conjunta no se distribuyen de manera aleatoria, sino que el espacio donde se produce, adquiere, difunde y aplica el conocimiento se ve afectado o favorecido, según sea el caso, por las características de los estados vecinos.

En todos los casos de las actividades del conocimiento y la competitividad, de los indicadores locales, la región significativa es low-low localizada en Oaxaca, Chiapas y Puebla. En términos de los efectos de las actividades del conocimiento en la competitividad todas las actividades y el IEC resultaron positivos. Antes de 2008 los efectos espaciales del conocimiento eran débiles y orientados a efectos espaciales de tipo error espacial, es decir asociado al lugar en que te encuentras. Después de 2008, dado que la economía mundial pasaba por un proceso de re-ajuste los efectos espaciales comienzan a presentar efectos significativos.

Con los resultados obtenidos se acepta la idea de que las economías son competitivas por la eficiencia e interconexión de las actividades del conocimiento ya que, en general, las entidades más competitivas son las que

presentan los valores más elevados del IEC y de cada una de las actividades.

Con la información de los I de Moran, así como de los LISA, es posible presentar algunas conclusiones generales. El hecho de que todos los indicadores que resultaron significativos, sean positivos, es el indicativo de un proceso espacial de polarización. Una segunda implicación está asociada a los valores del I de Moran, ya que al ser indicadores bajos, posiblemente reflejen la no complementariedad productiva e incluso la diferente distribución geográfica, social y económica de los estados.

Uno de los mecanismos para fortalecer las actividades del conocimiento y la competitividad es la colaboración inter-regional, mecanismo el cual aún se encuentra desaprovechado, posiblemente tanto por las cuestiones específicas cada región, como por el aislamiento espacial de las ciudades económicamente importantes del estado y sus vecinos.

Referencias

- Anselin, L. (1995). Local indicator of spatial association-LISA, *Geographical Analysis*, Vol. 27, Núm. 2, pp. 93-115.
- Audretsch, D.B. y M. Fritsch (1995). *The geographic and industry components of new firm startups in Germany*, Discussion paper FS IV 95-16, Berlin.
- Casas, R., J. Dettmer, L. Celis y C. Hernández (2007). Redes y flujos de conocimiento en la acuacultura mexicana, *Redes*, Vol.13, No. 26, pp. 111-144.
- Chen, D. y C. Dahlman (2006). *The Knowledge Economy, the KAM methodology and World Bank operations*, USA: World Bank.
- Cooke, P. Y Memedovic, O. (2003): Strategies for regional innovation systems: learning transfer and applications, *Policy Papers*, Vienna: UNIDO.
- Fajnzylber, F. (1989). *Industrialización en América Latina: de la "caja negra" al "casillero vacío"*, Cuadernos de la CEPAL No. 60, LC/G. 1534-P, Chile: CEPAL.
- García, J. V. (2008), Concentración de sectores intensivos en conocimiento y de alta tecnología: el caso de España, *Journal of technology management & innovation*, Vol. 3, No. 4, pp. 66-79.
- Griliches, Z. (1979). *R&D and Productivity: The Econometric Evidence*, Chicago: University of Chicago Press.
- Krugman, P. (1991). *Geography and trade*, MIT press: USA.
- Krugman, P. (1998). Space: the final frontier, *Journal of Economic Perspective*, Vol. 12, No. 2, pp. 161-174.

- Lall, S. (1992). Technological Capabilities and Industrialization, *World Development*, Vol. 20, No. 2, pp. 165-186.
- LeSage, J. y R. Pace (2009). *Introduction to spatial econometrics*, Florida: ChapmanHall/CRC.
- López, S., M. Castillo, J. Ledezma y J. Ríos (2014). Economic growth from a theoretical perspective of knowledge economy: an empirical analysis for Mexico, *Management Dynamics in the Knowledge Economy*, Vol. 2, No. 2, pp. 217-239.
- Lundvall, B-A. (1992). *National system of innovation toward a theory of innovation and interactive learning*, London: Pinter Publishers.
- Moreno, R. y E. Vayá (2002). Econometría espacial: nuevas técnicas para el análisis regional. Una aplicación a las regiones europeas, *Investigaciones regionales*, Núm. 1, pp. 83-106.
- Oster, S. (2000). *Análisis moderno de la competitividad*, México: Oxford.
- Pavitt, K. (1984). Sectoral patterns of technical change: towards and taxonomy and a theory, *Research Policy*, Vol.13, No. 6, pp. 343-373.
- Porter, M. (1990). *The competitive advantage of nations*, New York: Free Press.
- Rey, S. y B. Mounury (1999). US regional income convergence: a spatial econometrics perspective, *Regional Studies*, Vol. 33.2, pp. 143-156.
- Schumpeter, J. (1939). *Business cycles. A theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*, New York: McGraw-Hill.
- Solo, R. (1966). The capacity to assimilate an advanced technology, *American Economic Review*, Vol.56, No. 1/2, pp. 91-97.