

<https://doi.org/10.21670/ref.1813013>

## Artículos

# Efectos de la capacidad innovadora en el crecimiento económico de las entidades federativas en México

## Effects of innovative capacity on economic growth of the states in Mexico

Jesús Armando Ríos-Flores <sup>a\*</sup>  <https://orcid.org/0000-0003-3569-018X>  
 Juan Manuel Ocegueda Hernández <sup>b</sup>  <https://orcid.org/0000-0002-5454-4498>

<sup>a</sup> Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias Sociales y Políticas, Mexicali, Baja California, México, correo electrónico: jrrios89@uabc.edu.mx

<sup>b</sup> Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Economía y Relaciones Internacionales, Tijuana, Baja California, México, correo electrónico: jmocegueda@uabc.edu.mx

### Resumen

El objetivo de este trabajo es estimar el efecto que ejerce la capacidad innovadora en el crecimiento económico de las entidades federativas en México, resaltando las diferencias de su contexto locativo y grado de integración internacional. El método de estimación consiste en un modelo econométrico de panel dinámico para el periodo 1998-2013 con datos anuales. Para evitar las discrepancias técnicas y estadísticas de las patentes se construye un indicador agregado de actividades tecnológicas con un modelo factorial. Los resultados muestran efectos positivos de la capacidad innovadora en el crecimiento solo para las entidades con mayor integración al mercado internacional y las ubicadas en la frontera norte. En el caso de las patentes no se encontró especificación alguna que presente efectos significativos. Dentro de las implicaciones para las políticas públicas de crecimiento económico basadas en la ciencia y la tecnología es que la diferenciación por contexto optimiza su funcionalidad y eficiencia.

Palabras clave: capacidad innovadora, crecimiento económico, modelo de panel dinámico, modelo factorial, patentes.

### Abstract

The objective of this paper is to estimate the effect that innovative capacity exerts on the economic growth of the states in Mexico, highlighting the differences in their locative context and degree of international integration. The estimation method consists of a dynamic panel econometric model for the period 1998-2013 with annual data. To avoid technical and statistical discrepancies of the patents, an

Recibido el 13 de junio de 2017.

Aceptado el 24 de mayo de 2018.

Publicado el 6 de julio de 2018.

\*Autor para correspondencia: Jesús Armando Ríos-Flores, correo electrónico: jrrios89@uabc.edu.mx



Esta obra está protegida bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial 4.0 Internacional.

CÓMO CITAR: Ríos-Flores, J. A. y Ocegueda, J. M. (2018). Efectos de la capacidad innovadora en el crecimiento económico de las entidades federativas en México [Effects of innovative capacity on economic growth of the states in Mexico]. *Estudios Fronterizos*, 19, e013. doi:<https://doi.org/10.21670/ref.1813013>

aggregate indicator of technological activities is constructed with a factorial model. The results show positive effects of the innovative capacity in the growth only for the entities with greater integration to the international market and those located in the northern border. In the case of patents, no specification was found that has significant effects. Among the implications for public policies of economic growth based on science and technology is that differentiation by context optimizes its functionality and efficiency.

Keywords: innovative capacity, economic growth, dynamic panel data model, factorial model, patents.

## Introducción

La configuración económica actual está transformando las exigencias del mercado en todo el mundo. La revolución de la información ha provocado la expansión de las redes productivas, proporcionado nuevas oportunidades de acceso y creado un ambiente de generación y transferencia de conocimiento más acelerado (López-Leyva, Castillo-Arce y Ríos-Flores, 2017). Este cambio estructural se aprecia claramente en las economías más competitivas, las cuales, han transitado hacia segmentos industriales de mayor contenido tecnológico como la farmacéutica y la aeronáutica (Fagerberg, Srholec y Verspagen, 2010).

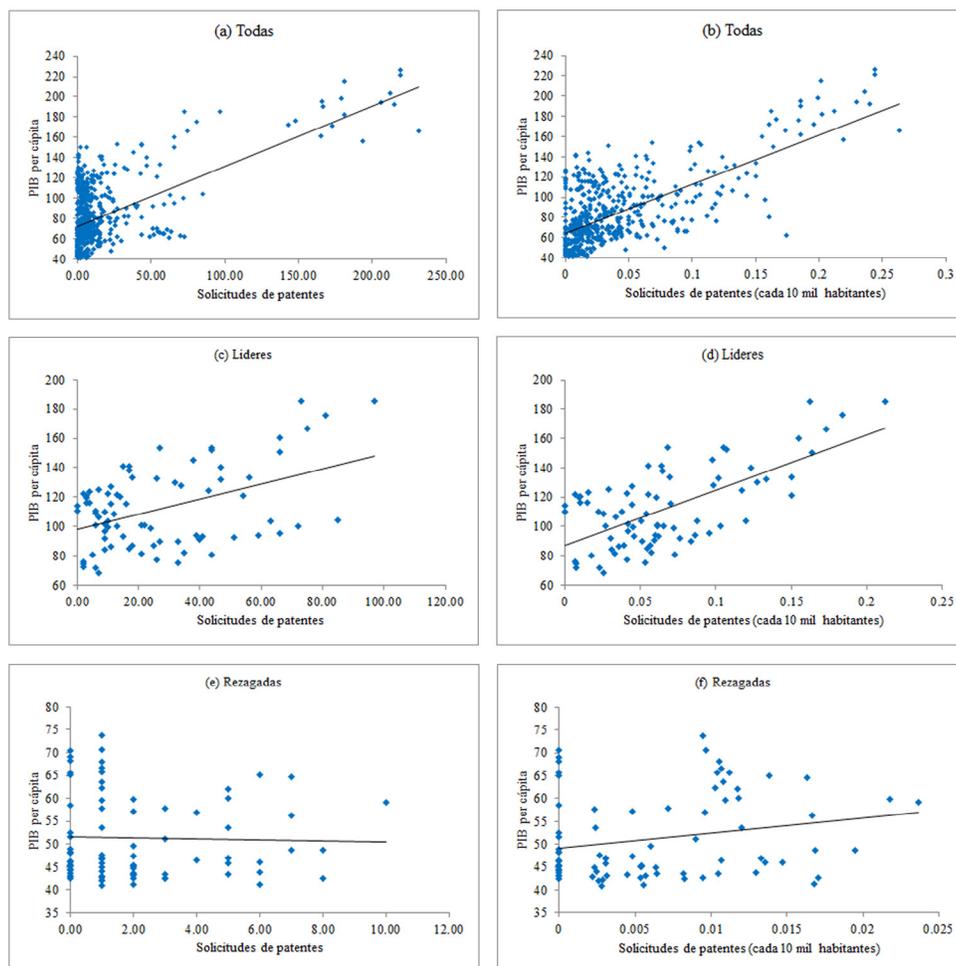
Países como Corea del Sur, Taiwán, Singapur, Hong-Kong, India, Brasil y algunos otros países asiáticos como Malasia, Tailandia, Filipinas e Indonesia han experimentado un avance considerable en el terreno económico y tecnológico, origen tanto de la inversión extranjera directa, la formación de capital humano, la importación de tecnología incorporada en el capital y de su notable vocación al comercio internacional (Castillo, Ríos y Bajo, 2015). En el resto de países en desarrollo el panorama es diferente ya que se encuentran en la llamada paradoja de la innovación, donde el incremento en el esfuerzo tecnológico no ha generado un mayor número de innovaciones y a su vez, las innovaciones generadas no han presentado un impacto significativo en los niveles de vida de este grupo de países (Dosi, Llerena y Sylos-Labini, 2006).

En el entorno espacial dentro de los países también suelen presentarse este tipo de disparidades económicas y tecnológicas entre sus integrantes. En México la heterogeneidad económica, institucional, cultural y tecnológica es permeable en el entorno regional (Ríos-Flores y Ocegueda-Hernández, 2017). Las entidades de la franja fronteriza norte así como algunas otras del centro como la Ciudad de México, Jalisco o Querétaro presentan una fuerte orientación a la manufactura de exportación. De igual forma, las entidades con orientación agrícola mestran diferencias importantes entre sí, por ejemplo Baja California, Sinaloa y Sonora presentan un mayor grado de tecnificación que el resto de entidades con producción agrícola en México (Ocegueda, Castillo y Varela, 2009).

Si bien el estudio de la innovación vía patentes es limitada ya que los esfuerzos tecnológicos no se traducen necesariamente en un mayor número de patentes (Nagaoka, Motohashi y Goto, 2010), tanto por la deficiente protección de los derechos de propiedad intelectual como por cuestiones de estrategia empresarial o, por la falta de un sistema productivo que traduzca los esfuerzos tecnológicos en productos innovadores y estos, a su vez, en beneficios comerciales (Cimoli, Porcili, Primi y Vergara, 2005). En la Figura 1 se presenta la relación entre los niveles de ingreso y la

innovación en México mediante las solicitudes de patentes como un ejemplo de las posibles relaciones entre esfuerzo tecnológico y crecimiento.

**Figura 1: Nivel de ingreso e innovación por entidad federativa en México (1998-2013)**



Fuente: Elaboración propia con datos de Conacyt e Inegi.

Nota: el PIB per cápita está medido en miles de pesos de 2008. En la categoría "todas" se omiten Campeche y Tabasco. La categoría "líderes" incluye: Baja California, Sonora, Chihuahua, Coahuila, Nuevo León y Jalisco. La categoría "rezagadas" son: Chiapas, Oaxaca, Guerrero, Michoacán y Nayarit.

En los paneles (a) y (e), de la Figura 1, no es posible determinar alguna relación estable entre las patentes y el producto interno bruto (PIB) per cápita. En el primero, la masa crítica se encuentra en regiones con poca generación de patentes y su relación es poco clara; en el segundo se presenta una amplia dispersión con una pendiente prácticamente nula. Al relativizar las solicitudes de patentes por la población, en los paneles (b) y (f) las relaciones parecen clarificarse, sin embargo, la tendencia en las entidades rezagadas sigue siendo nula. En los paneles (c) y (d) de las entidades líderes la relación es positiva y más estable que en el resto de paneles. En todo caso la relación

entre patentes e ingreso no es clara, por lo que habría de cuestionarse qué efecto genera la capacidad innovadora de los estados en el crecimiento económico y si es que las diferencias de contexto entre entidades es relevante.

Las recomendaciones para superar el estancamiento económico se basan generalmente en cuestiones industriales ligadas a la innovación y al comercio internacional, por lo que el objetivo principal de este trabajo consiste en estimar el efecto que ejerce la capacidad innovadora (CI) en el crecimiento económico de las entidades federativas mexicanas, resaltando las diferencias de su contexto, y a su vez comparar los efectos presentados en el ingreso por dos indicadores de innovación: las patentes, como indicador tradicional, y el indicador agregado de actividades innovadoras. Por su parte la hipótesis central de esta investigación sostiene que la CI tiene un efecto positivo en el crecimiento económico para los estados que han desarrollado sistemas de innovación avanzados, sustentados principalmente en estructuras productivas con base tecnológica como las entidades de la frontera norte y las entidades con mayor grado de integración al mercado internacional; mientras que las entidades con sistemas de innovación rezagados, la capacidad innovadora no será significativa.

Para llevar a cabo el objetivo planteado, el documento se compone de cuatro secciones. En la primera sección se presenta la revisión teórica del crecimiento económico vía innovación, resaltando el caso de las economías en desarrollo. En la segunda sección se presentan la metodología y los datos. Por una parte, para la construcción del indicador agregado de la capacidad innovadora se presenta un modelo factorial y por otra, la prueba de hipótesis se lleva a cabo bajo un modelo dinámico de datos de panel. En la tercera y cuarta sección se presentan los resultados y las conclusiones respectivamente.

## Innovación y crecimiento

Dentro de los primeros estudios que analizan el efecto del cambio tecnológico en el crecimiento se encuentran los de Abramovitz (1956), Solow (1957) y Denison (1962). Ellos sostienen que el factor principal de crecimiento radica en el cambio técnico que representa, en promedio, 80% de la tasa de crecimiento del producto de Estados Unidos desde la época de la posguerra hasta principios de la década de 1950. Si bien estos trabajos son reveladores, carecen de una explicación económica sobre el cambio técnico. Dentro de sus deficiencias centrales se encuentra el hecho de omitir sus componentes y los factores que limitan el cambio tecnológico y la innovación en el crecimiento.

Una segunda línea de ideas que vienen a complementar las teorías del crecimiento y la innovación las presentan Arrow (1962) y Rapping (1965). Arrow argumenta que el cambio técnico se presenta en un mejoramiento de la productividad del trabajo mediante el *learning by doing*. En este sentido presenta evidencia sobre el crecimiento medio en la tasa de productividad en la industria aeronáutica, asumiendo que el cambio técnico ocurre por la repetición de las actividades productivas ligadas al trabajo. En el caso de Rapping aporta pruebas similares para la fabricación de buques de carga en Estados Unidos con un crecimiento promedio de la productividad de entre 12% y 24% asociada al cambio técnico. Este tipo de modelos basados

en el *learning by doing* se han replicado para una amplia gama de países y sectores encontrando generalmente efectos significativos en la productividad y el crecimiento (Sala-i-Martin, 2000).

Uno de los primeros trabajos que desarrolla una función básica de generación de ideas es el de Griliches (1979), donde la generación de ideas depende primeramente del esfuerzo innovador, es decir, de los recursos destinados a la innovación, particularmente el gasto en investigación y desarrollo (Gide) y el capital humano representan los insumos fundamentales para el avance tecnológico y el crecimiento. En trabajos más recientes, sustentados en la dinámica endógena de la innovación, Coe y Helpman (1995), Luintel y Khan (2009) y Khan, Luintel y Theodoridis (2010) encuentran resultados similares, aceptando la hipótesis de que la innovación, vía indicadores de propiedad intelectual, se mantiene significativa y positiva en la explicación del crecimiento.

Una de las cuestiones a destacar en todos los trabajos anteriores, es el hecho de que se han realizado con base en las economías avanzadas cuya estructura y contexto son completamente diferentes a las economías en desarrollo. La evidencia internacional ha mostrado un incremento sustancial en los insumos para la innovación, en términos de capital humano o el Gide, sin que estos hayan reducido las brechas tecnológicas entre líderes y rezagos, salvo algunos casos de éxito, o que estas actividades hayan presentado efectos sustanciales en el crecimiento (Ríos y Castillo, 2015). Además, se ha encontrado que la innovación con impactos económicos y productivos relevantes tiende a estar concentrada en unos pocos países, por ejemplo, 70.2% de las solicitudes de patentes son realizadas por los países miembros de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económicos (OCDE), además de ser estos los que más recursos destinan al Gide (Furman, Porter y Stern, 2002; Hassan y Tucci, 2010).

Dada esta concentración de las innovaciones, se han generado trabajos que intentan reflejar sus causas y han presentado funciones de la CI y sus productividades. Furman, et al. (2002) presentan una función de producción de ideas basadas en Romer (1990), de los clusters industriales de Porter (1990) en un sistema nacional de innovación tipo Nelson (1994). Dentro de los resultados obtenidos se encuentra que todas las variables resultan significativas y positivas en la generación de patentes.

Martínez y Baumert (2003) y Buesa, Heijs, Martínez y Baumert (2004) entre otros, reconociendo que existen diferencias regionales y que la innovación es más que solo patentes, mediante un análisis multivariante presentan índices de innovación regional que permite en un solo valor cuantificar la CI de las regiones españolas, los cuales retoman el entorno regional y productivo de la innovación, el papel de las universidades en los sistemas de innovación, el papel de la administración pública y a las empresas innovadoras, siendo estas últimas los factores más importantes del índice.

Archibugi y Coco (2004) retomando la idea de la CI presentan un indicador sobre el desarrollo de capacidades tecnológicas y las vincula con el desarrollo económico. El indicador se compone de tres subíndices: 1) indicador de creación de nueva tecnología; 2) disponibilidad nacional de infraestructura tecnológica y; 3) habilidades de la fuerza de trabajo. El índice presenta un mayor peso para la infraestructura disponible y el factor de capital humano en la capacidad de generación de innovaciones y en el desarrollo económico de los países.

Los trabajos de Furman, et al. (2002), Martínez y Baumert (2003), Buesa, et al. (2004) y Archibugi y Coco (2004) aceptan el hecho de que el indicador único de patentes es sobreestimado, ya que las capacidades institucionales de los países son significativamente diferentes y por lógica, los resultados serán diferentes. Este tipo de estudios se acercan más a una idea evolucionista ya que rescatan la concepción del agente económico central y sus relaciones productivas (Lundvall, 1992; Nelson, 1994) y el efecto del sistema regional de innovación como determinantes de los resultados económicos (Cooke, 1992).

Varios estudios en México han mostrado que los esfuerzos en investigación y desarrollo son débiles y que las capacidades de innovación son reducidas (Aboites y Dutrénit, 2003; Cimoli, 2000; Cimoli et al., 2005). Otras investigaciones han identificado los obstáculos que impiden aprovechar el potencial científico y tecnológico de México (Bazdresch y Romo, 2005). En el plano sectorial, Guzmán y Zúñiga (2004) estudian los efectos de la adopción de los acuerdos sobre derechos de propiedad en la actividad innovativa dentro de la industria farmacéutica. El análisis de las brechas tecnológicas y la convergencia tecnológica y del crecimiento del sector farmacéutico de México, haciendo un contraste con países industrializados y con base en las patentes y el Gide ha sido realizado por Guzmán y Gómez (2010).

En los estudios de la innovación y el crecimiento en México, Gould y Gruben (1995) y Guzmán, López-Herrera y Venegas-Martínez (2008), bajo la idea lineal de la innovación con estudios de cointegración en series de tiempo, muestran evidencia de que las patentes presentan efectos positivos en el crecimiento, mientras Mungaray, Ríos, Aguilar y Ramírez (2015) con un indicador agregado de innovación encuentra efectos similares para el PIB per cápita, pero no así con el resto de indicadores tecnológicos. En este mismo eje, pero bajo un enfoque regional Hernández y Díaz (2007), Mendoza, Torres y Polanco (2008) y Villarreal (2012) demuestran que las entidades federativas mexicanas con un mayor número de patentes presentan mayores tasas de crecimiento y que se genera un proceso de convergencia tecnológica.

Otro grupo de estudios como el de Valdivia (2007) y Torres-Preciado, Polanco-Gaytán y Tinoco-Zermeño (2014) identifican efectos positivos de la innovación en el crecimiento, pero encuentran zonas diferenciadas tipo clusters tanto para el ingreso como para la innovación. En línea con estos trabajos Ríos-Flores y Ocegueda-Hernández (2017) hallan que las patentes tienen efectos significativos cuando el efecto de la ubicación geográfica es importante, siendo estos los periodos de menor integración al mercado internacional, mientras el indicador agregado de capacidad innovadora presenta efectos significativos en todos los casos, pero descendiendo a medida que la integración económica avanza.

En términos generales, la evidencia empírica ha respaldado el hecho de que la generación y difusión de las innovaciones presentan impactos positivos en el crecimiento y que su efecto difusor es geográficamente limitado. En las economías en desarrollo, donde las capacidades tecnológicas y el sistema institucional son débiles, el incentivo para patentar es débil y muchas de las innovaciones generadas no se registran ante el temor de la imitación ilegal, por lo que los indicadores de propiedad intelectual no reflejan la CI de estas regiones rezagadas.

## Metodología y datos

### *Especificación del modelo empírico*

En estudios como el de Coe y Helpman (1995), Luintel y Khan (2009) y Khan, et al. (2010) presentan evidencias para los países desarrollados de que las patentes y el Gide se relacionan positivamente con el incremento en la productividad y el crecimiento. La especificación empírica estándar de este tipo de modelos es la siguiente:

$$y_{it} = \alpha_{it} + \beta_{1i} X_{it} + \beta_{2i} Z_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

Donde  $i$  indica la dimensión cruzada y  $t$  el tiempo,  $\alpha_{it}$  captura la variación contemporánea de los efectos fijos,  $y$  representa cualquier indicador de ingreso,  $X$  es un vector de variables que reflejan alguna cuestión estructural y  $Z$  representa cualquier medida sobre innovación. El símbolo  $\beta$ 's representa las elasticidades de cada variable y  $\varepsilon$  un error estocástico. Con esta función, lo que se prueba es el efecto que la innovación genera en el ingreso, bajo la premisa de que para crecer hay que ser innovador, pero no el hecho de que para ser innovador primero se tuvo que haber crecido. Si bien la innovación presenta componentes claramente aleatorios, es resultado de esfuerzos científicos basados en el marco general del sistema de innovación.

Reconociendo este efecto endógeno de la innovación y el ingreso, para la contrastación empírica de la hipótesis se realizará un modelo logarítmico en datos de panel para las 32 entidades federativas de México en el periodo 1998-2013, bajo las siguientes especificaciones:

$$\ln PIB_{it} = \alpha_{1i} + \beta_{1i} \ln PIB_{it-1} + \beta_{2i} \ln (Pat_{it-w}) + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$\ln PIB_{it} = \alpha_{1i} + \beta_{1i} \ln PIB_{it-1} + \beta_{2i} \ln (Pat_{it-w} * D_j) + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$\ln PIB_{it} = \alpha_{1i} + \beta_{1i} \ln PIB_{it-1} + \beta_{2i} \ln (CI_{it-w}) + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$\ln PIB_{it} = \alpha_{1i} + \beta_{1i} \ln PIB_{it-1} + \beta_{2i} \ln (CI_{it-w} * D_j) + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

Donde  $i$  denota las entidades federativas de México y  $t$  el tiempo. La variable principal del modelo es la innovación, para la cual se usan diferentes variantes como *pat* que representa las solicitudes de patente y la *CI* que denota la capacidad innovadora. La variable *PIB* representa el producto interno bruto per cápita, mientras *D* representa la variable dummy de la región geográfica o grado de integración al mercado internacional de las entidades  $j$ . En las ecuaciones (3) y (5) se presentan las mismas variables para cada grupo específico mediante un efecto de interacción. En las ecuaciones (2), (3), (4) y (5) el ingreso presente depende de la dinámica del ingreso en periodos anteriores, en forma de ciclo económico estable, cuyo cambio depende exclusivamente del efecto de la innovación.

Un conjunto de datos de panel es un grupo de observaciones temporales sobre una muestra de unidades individuales. Es decir, un conjunto de individuos son observados en distintos momentos del tiempo. Dentro de sus ventajas principales están la de controlar por la heterogeneidad inobservable, tanto transversal como temporal (Arellano y Bover, 1990; Hsiao, 2003), la cual puede formularse generalmente como:

$$y_{it} = \sum_{k=1}^k x_{kit} \beta_{kit} + \varepsilon_{it}$$

$$i = (1, \dots, N); t = (1, \dots, T)$$

Donde  $N$  es el número de individuos y  $T$  es el número de periodos. Una limitación de este tipo de análisis es que es difícil saber si los coeficientes estimados reflejan realmente el impacto de  $x_t$  o por el contrario se deben a diferencias inobservables entre los individuos que estén correlacionados con  $x_i$ . Este problema se asocia al término de perturbación, que puede ser un término compuesto en el cual puede existir correlación con las variables explicativas. El modelo general de datos de panel no presenta ninguna restricción con respecto a la heterogeneidad no observable, por lo que es necesario modelizar cada uno de los diferentes efectos.

En la literatura sobre datos de panel se presentan dos modelos alternativos de control, el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios. En ambos modelos el control de los efectos inobservables se lleva a cabo en la forma de estimación de los errores. En el modelo de efectos fijos es un error simple pero diferenciado  $\varepsilon_{it} + n_i$ , donde  $n_i$  es un conjunto de  $N$  coeficientes adicionales que se pueden estimar mediante un estimador  $\beta$ , mientras en efectos aleatorios se supone que  $n_i$  es una variable aleatoria inobservable independiente de  $x_{it}$ , de forma  $(\varepsilon_{it} + n_i)$  como un término de error compuesto. Si  $n_i$  esta correlacionada con  $x_{it}$  señala efectos fijos, mientras si los  $n_i$  no están correlacionados con  $x_{it}$  se opta por efectos aleatorios (Arellano y Bover, 1990).

Un modelo adicional que ha cobrado relevancia es el modelo dinámico de datos de panel, dado que es frecuente encontrarse con paneles de dimensiones temporales extensas. La extensión natural de los procedimientos en series de tiempo a los paneles presenta serias limitaciones derivadas de que en el análisis de datos de paneles convencionales se asume que el tamaño de la dimensión temporal  $T$  es reducido, mientras el número de observaciones trasversales es extenso.

Un problema importante dentro de los modelos dinámicos es el hecho de que los estimadores resultantes son muy sensibles a las condiciones iniciales. Normalmente, el inicio del periodo muestral no coincide con el inicio del proceso dinámico y en cualquier caso solo se puede disponer de información *a priori* sobre las condiciones iniciales (Anderson y Hsiao, 1981). En este caso se utilizan variables instrumentales (VI) mediante la utilización del método generalizado de momentos (MGM), cuya finalidad es corregir la autocorrelación serial y los sesgos por especificación, en la estructura de Arellano y Bond (1991).

El modelo dinámico de Arellano y Bond exige encontrar un instrumento incorrelacionado con y correlacionado con  $y_{it-1}$  y  $x_{it}$ . Normalmente el instrumento seleccionado es el valor de las variables explicativas rezagadas, aunque existe la posibilidad de reemplazar por alguna otra variable que cumpla con dichas condiciones (Arellano y Bover, 1990). El estimador en MGM es un caso especial de estimación por variables instrumentales en el que el sistema de ecuaciones e instrumento es sobre identificado. Dado que la estimación de un parámetro cuenta con más de una restricción de momentos, el estimador MGM es una combinación lineal de todos los estimadores obtenidos con cada una de las condiciones ponderadas por la precisión de cada uno. A su vez, esta precisión dependerá del grado de correlación existente entre el instrumento, la variable exógena y la perturbación.

Los estimadores MGM que utilizan retardos como instrumentos bajo el supuesto de perturbación aleatoria es inconsistente si los errores están correlacionados, por lo que es importante contrastar el grado de identificación del modelo. En la medida en que un estimador comparta restricciones sobreidentificadas, estas se pueden contrastar utilizando un estadístico de Sargan y el AR2 (Baum, 2006). Si la elección de los instrumentos es óptima el modelo es exactamente identificado y ofrece una solución única para cada estimador. Para el caso de la selección de la especificación se realiza la prueba de Hausman (1978).

### *Indicadores*

La complejidad de la tecnología y sus diversas procedencias han originado en la literatura económica el uso de diversas metodologías de investigación, una amplia selección de variables y la combinación de distintos conjuntos de datos que intentan representar la innovación (Archibugi y Coco, 2004). En este sentido, se presenta un gran número de variables que es necesario simplificar para facilitar la exploración del objeto de estudio. Por ejemplo, en una serie de trabajos realizados por el Instituto de Análisis Industrial y Financiero de España mediante las herramientas de análisis multivariante, han intentado generar una tipología de los sistemas de innovación regional español y con él establecer cuáles son los factores determinantes de la CI en las regiones (Martínez y Baumert, 2003).

Si bien existen visiones encontradas en torno a cuándo una patente representa una innovación o el reflejo de las capacidades tecnológicas, sobre todo en las regiones donde el sistema institucional es ineficiente, sigue siendo la variable central en la mayor parte de los estudios sobre la innovación. La actividad innovadora incluye aspectos relevantes además de la propiedad intelectual. No obstante, existen diversas medidas de la actividad tecnológica que permiten comprender el proceso innovador y sus relaciones con el mundo productivo, como las estadísticas del Gide y los indicadores de apoyo y soporte como la infraestructura científica y tecnológica (Sánchez, García y Mendoza, 2014; Valdez-Lafarga y León-Balderrama, 2015). En la Tabla 1 se presentan las variables utilizadas para el MF, las cuales son tomadas del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, Instituto Nacional de Estadística y Geografía, Consejo Nacional de Población, Foro Consultivo Científico y Tecnológico, Comisión Federal de Telecomunicaciones, el Instituto Politécnico Nacional, Universidad Nacional Autónoma de México y el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pesqueras, con el objetivo de capturar la CI regional sin restringirse exclusivamente a las estadísticas de patentes.

Si bien la lógica económica indica que las entidades con valores superiores en la propiedad intelectual, en capital humano o en la infraestructura científica y tecnológica poseen una mayor capacidad para innovar y por tanto, un nivel de ingreso mayor, en los entornos locales estos indicadores no son tan claros. Por una parte el sector público puede distorsionar las decisiones económicas con base en criterios políticos y, por otra, las empresas toman decisiones estratégicas de su ubicación dependiendo de la infraestructura pública y el costo de los factores; por esto, es necesario contemplar una variedad de medidas de un mismo fenómeno dada la diversidad de distorsiones que surgen en los espacios locales.

Tabla 1: Variables sujetas al MF

Variable	Clave	Medición
Intensidad en la propiedad intelectual	PH	Solicitudes de patente por cada 10 000 habitantes.
	PCI	Solicitudes de patente por cada centro con alguna actividad de investigación y desarrollo.
	PUE	Solicitudes de patente por cada unidad económica de alta tecnología.
Intensidad económica de la innovación	VT	Valor agregado censal bruto por personal ocupado en las industrias de alta tecnología.
	VH	Valor agregado censal bruto por habitante.
Capital humano	IH	Miembros del SNI por cada 10 000 habitantes.
	ICI	Miembros del SNI por centro de investigación.
	EH	Personal ocupado en las industrias de alta tecnología por cada 1 000 habitantes.
Inversión	FCFH	Formación bruta de capital fijo en las industrias de alta tecnología por habitante.
	FBCFT	Formación bruta de capital fijo por trabajador en las industrias de alta tecnología.
Entorno empresarial	UE	Unidades económicas en las industrias de alta tecnología por cada 10 000 habitantes.
	EC	Empresas con certificado ISO-9000 por cada 10 000 habitantes.
Infraestructura científica y tecnológica	TEL	Número de teléfonos fijos por cada 100 habitantes.
	CEL	Número de contratos en telefonía móvil por cada 100 habitantes.
	CIH	Centros de investigación por cada 10 000 habitantes.
	ATH	Activo total en las industrias de alta tecnología por habitante.
	ATT	Activo total por trabajador en las industrias de alta tecnología.

Fuente: Elaboración propia.

Una de las principales herramientas estadísticas dentro del grupo de técnicas de análisis multivariado es el MF, siendo ésta una técnica de reducción de datos que consiste en formar grupos homogéneos de variables que se correlacionan entre sí y dan lugar a una serie de factores  $F_k$ , cuya característica esencial es que son independientes entre sí (Hair, Anderson, Tatham y Black, 1999). El propósito es encontrar el número mínimo de dimensiones a partir de las cuales se explique el máximo de información generada en una investigación, simplificando las múltiples y complejas relaciones entre un conjunto de variables observables  $X_1, X_2, \dots, X_p$ . En particular, se trata de encontrar  $K < P$  factores comunes  $F_1, F_2, \dots, F_k$  que expliquen de modo suficiente las variables originales observables sin presentar juicios *a priori* sobre el peso que debe tener cada variable en los factores y de cada factor en la CI (Pérez, 2006).

Para corroborar la pertinencia del MF se llevó a cabo la prueba de KMO y Bartlett, lo que permitió depurar la base de datos en 9 variables representativas. La adecuación muestral permite la aplicación del modelo ya que el KMO es de 0.699 y la prueba de Bartlett tiene una significancia menor que 0.05. El MF logra explicar 81.8% de la

varianza total de los indicadores, lo que denota un indicador relativamente bueno. Los resultados de la matriz de componentes rotados proporcionan información sobre la ubicación de cada una de las 9 variables utilizadas para establecer la agrupación y pesos (Tabla 2). Por otra parte, con la matriz de coeficientes es posible la ponderación y estandarización de las variables a los factores.

**Tabla 2: Resultados del modelo factorial para el cálculo de la capacidad innovadora**

Características	Factores		
	1	2	3
Variables	VH (.914)	PH (.819)	EC (.745)
	ATH (.692)	UE (.851)	TEL (.873)
	EH (.760)	ICI (.823)	CEL (.885)
Varianza total explicada	30.63%	28.16%	23.01%
Eigenvalue	4.494	1.675	1.194
Varianza total estandarizada	37.44%	34.42%	28.13%

Fuente: Elaboración propia con el paquete estadístico SPSS. Entre paréntesis se presenta la porción extraída de cada variable.

El paso final del MF consiste en estimar las puntuaciones de las variables en los componentes. Cada factor es ponderado por las puntuaciones de cada variable. Las puntuaciones se multiplican por cada variable para cada individuo y momento. Con esa ponderación se obtienen los valores de los factores. Mientras para el cálculo de la CI cada uno de los factores es reponderado por su carga factorial, de la forma siguiente:

$$CI_{it} = \sum_{k=1}^K F_{kit} \beta_k$$

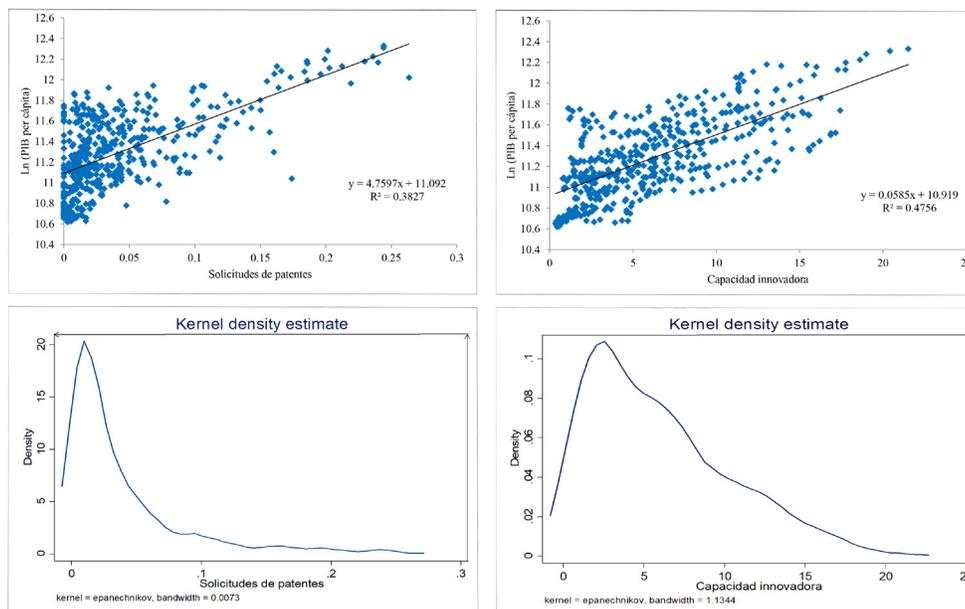
Donde  $CI$  indica la capacidad innovadora del individuo  $i$  en el momento  $t$ ,  $F$  es el factor  $k$  que representa los valores reescalados de las variables originales y  $\beta$  es la carga de cada factor dada su varianza total explicada, la cual es reescalada de forma que  $\sum_{k=1}^K \beta_k = 1$ . En este sentido, la CI es una variable que engloba la productividad de cada uno de los sistemas de innovación estatal, la cual es utilizada como base en el análisis econométrico de panel. En la Tabla 3 se presenta el resumen de datos y las agrupaciones para las solicitudes de patentes, la CI obtenida del MF, el PIB per cápita por entidad federativa.

En los indicadores de innovación regional, la norte presenta una CI superior al resto, mientras la centro-sur lo hace con las patentes. En el caso del PIB per cápita la sur presenta el ingreso mayor, por efecto de Campeche y los ingresos petroleros. En el caso de la integración al mercado internacional, en el norte todas las entidades presentan una integración alta al igual que los casos de Baja California Sur, el Distrito Federal y el Estado de México. En el caso de la región sur, todas presentan una baja integración. Con la información de la Tabla 3 es posible mostrar que las entidades con mayor ingreso, excepto Campeche, son las que presentan la CI mayor, pero no necesariamente de las solicitudes de patentes. En la Figura 2 se presentan la distribución de los indicadores de innovación e ingreso de la Tabla 3.

Tabla 3: Resumen de datos y agrupaciones

Región	Solicitudes de patentes	Capacidad innovadora	PIB per cápita (logaritmos)	Integración al mercado internacional
Baja California	0.022	11.028	11.626	Alta
Chihuahua	0.039	13.318	11.345	Alta
Coahuila	0.062	9.954	11.709	Alta
Nuevo León	0.138	12.060	11.913	Alta
Sonora	0.024	7.059	11.601	Alta
Tamaulipas	0.022	9.531	11.545	Alta
<i>Media: Norte</i>	<i>0.051</i>	<i>10.491</i>	<i>11.623</i>	-
Baja California Sur	0.042	8.644	11.716	Alta
Durango	0.014	2.728	11.261	Media
San Luis Potosí	0.023	4.600	11.157	Media
Sinaloa	0.021	3.664	11.304	Baja
Zacatecas	0.007	2.295	10.855	Baja
<i>Media: Centro-Norte</i>	<i>0.021</i>	<i>4.386</i>	<i>11.258</i>	-
Aguascalientes	0.042	8.644	11.362	Media
Colima	0.058	4.328	11.517	Baja
Distrito Federal	0.210	14.770	12.144	Alta
Edo. México	0.042	8.052	11.069	Alta
Guanajuato	0.031	5.424	11.114	Baja
Hidalgo	0.015	3.992	11.090	Baja
Jalisco	0.069	7.993	11.404	Media
Michoacán	0.012	3.177	10.927	Media
Morelos	0.085	8.484	11.151	Media
Nayarit	0.007	2.289	11.092	Baja
Puebla	0.027	7.635	10.918	Baja
Querétaro	0.111	8.588	11.493	Media
Tlaxcala	0.012	3.534	10.896	Baja
Veracruz	0.010	3.944	11.145	Baja
<i>Media: Centro-Sur</i>	<i>0.052</i>	<i>6.489</i>	<i>11.237</i>	-
Campeche	0.016	2.280	13.903	Baja
Chiapas	0.004	1.672	10.686	Baja
Guerrero	0.003	2.032	10.749	Baja
Oaxaca	0.007	1.345	10.704	Baja
Quintana Roo	0.014	5.619	11.745	Baja
Tabasco	0.015	3.149	11.887	Baja
Yucatán	0.027	3.659	11.225	Baja
<i>Media: Sur</i>	<i>0.012</i>	<i>3.292</i>	<i>11.557</i>	-
Media: Nacional	0.038	5.987	11.383	-
Máximo	0.264	21.522	13.992	-
Mínimo	0.000	0.334	10.619	-
Desv. Est.	0.048	4.385	0.590	-

Fuente: Elaboración propia con información de Inegi y las tablas 1 y 2. La agrupación regional corresponde a Aroca, Bosch y Maloney (2005) y la integración al mercado mundial a Mejía y Erquízio (2012).

**Figura 2: Solicitudes de patentes y capacidad innovadora (1998-2013)**

Fuente: Elaboración propia con información de la Tabla 3 (se omite Campeche).

Si bien el indicador de patentes y la CI es hasta cierto punto consistente referente a las entidades en las partes extremas y de ubicación geográfica, existen diferencias particulares entre ambas que habría que resaltar. En la Figura 2 se presentan las densidades de Kernel para ambos indicadores, con el objetivo de comparar los ajustes muestrales de cada uno. En el caso de las patentes se presenta un sesgo en el sentido que la parte más densa de la muestra no se encuentra en la media, sino en las regiones de bajas solicitudes de patente y solo unas pocas en las partes superiores. En el caso de la CI el sesgo es menor pero la distorsión se mantiene, por lo que la distribución estatal de las actividades tecnológicas es marcadamente diferente.

## Resultados

En el apartado anterior se presentaron indicios de un efecto positivo de la innovación sobre el ingreso, derivado tanto de las patentes como de la CI. Para corroborar la evidencia en este capítulo se estimaron las especificaciones econométricas (2), (3), (4) y (5) bajo la forma de efectos fijos y la especificación de Arellano y Bond. En todos los casos la prueba de especificación se orientó al modelo de Arellano y Bond, lo que concuerda con la teoría del modelo dinámico. En la Tabla 4 se presentan las estimaciones para las funciones (2) y (4) expresadas en logaritmos.

Tabla 4: Estimaciones generales de ingreso e innovación

Variable dependiente: PIB per cápita	Especificación (2) Efectos fijos	Especificación (2) Arellano-Bond	Especificación (4) Efectos fijos	Especificación (4) Arellano-Bond
PIB (-1)	.9602* (.0199)	.9139* (.0251)	.8464* (.0271)	.8024* (.0326)
Patentes (-2)	-.0022 (.0732)	.0050 (.0135)		
CI (-2)			.0329* (.0056)	.0307* (.0082)
Sargan		.7060		.6490
AR(2)		.7880		.9230

Fuente: elaboración propia. Entre paréntesis se presentan los errores estándar, mientras el \* representa la significancia a 5%. En los estadísticos de Sargan y AR(2) se presentan las probabilidades bajo los instrumentos ATH, UE, EH y EC. En las estimaciones se omite Campeche.

En el caso general (Tabla 4), el efecto de la CI es positivo y significativo en el crecimiento con alrededor del 3% tanto en el modelo de efectos fijos como en el modelo dinámico y es corroborado por las pruebas Sargan y AR(2). Hasta este punto el indicador agregado es más consistente que las patentes; si bien la patente concedida representa, hasta cierto punto, una innovación concreta en el ámbito productivo, no es un indicador eficiente para capturar la dinámica tecnológica de una región cuando esta presenta debilidades institucionales en el tema de la protección de los derechos de propiedad. Dado que al interior de México la heterogeneidad económica y tecnológica es profunda, los efectos de la innovación en el crecimiento económico pueden ser diferenciados dependiendo de las condiciones estructurales y de contexto de la entidad que se observe.

En el caso del grado de integración al mercado internacional, las entidades con grado alto son las que presentan en promedio la CI mayor, pero no así en el caso de las patentes. En este grupo es donde se presentan las mayores diferencias en cuanto a los indicadores de innovación, particularmente México, Chihuahua, Tamaulipas, Sonora y Baja California. En los otros grupos el indicador estandarizado de patentes y CI son similares. En el caso de las entidades con internacionalización baja, Puebla y Quintana Roo son las que presentan indicadores diferenciados; mientras que en el grado medio son Aguascalientes y Jalisco. En la Tabla 5 se presentan las estimaciones con las especificaciones (3) y (5) para el modelo de efectos fijos en términos logarítmicos.

Tabla 5: Estimaciones por grupo de ingreso e innovación: panel con efectos fijos

Variable dependiente: PIB per cápita	Región		Integración al mercado internacional	
	Especificación (3)	Especificación (5)	Especificación (3)	Especificación (5)
PIB (-1)	.9605*	.8036*	.9608*	.8248*
	(.0200)	(.0311)	(.0200)	(.0284)
Norte (-2)	-.0042	.0668*		
	(.0159)	(.0166)		
Centro-Norte (-2)	-.0091	.0500*		
	(.0139)	(.0104)		
Centro-Sur (-2)	.0066	.0454*		
	(.0112)	(.0090)		
Sur (-2)	.0414*	.0252*		
	(.0235)	(.0066)		
Alta (-2)			-.0065	.0624*
			(.0115)	(.0130)
Media (-2)			-.0004	.0337*
			(.0156)	(.0076)
Baja (-2)			.0012	.0310*
			(.0118)	(.0066)

Fuente: Elaboración propia. Entre paréntesis se presentan los errores estándar, mientras el \* representa la significancia a 5%. En las estimaciones se omite Campeche.

Al observar las estimaciones bajo el modelo de efectos fijos en la especificación con patentes solo se presentaron efectos significativos en la región sur de 4.14%, mientras en la especificación por integración al mercado internacional no se presentaron efectos significativos para ninguno de los casos. Para el caso de la especificación con CI todas las especificaciones resultaron positivas y significativas, lo que concuerda con la mayoría de la evidencia empírica para México. Dentro de las cuestiones interesantes con las agrupaciones presentadas es que el efecto de la innovación es mayor en las entidades de la frontera norte, así como las entidades con mayor integración al mercado internacional, mientras el efecto decrece a medida que se aleja de la frontera con Estados Unidos y conforme la entidad interactúa menos con el exterior. Estos resultados presentan cierta lógica ya que las entidades de la frontera norte poseen una ventaja relativa derivada de la integración comercial con el mayor consumidor del mundo, ya que su estructura productiva está hasta cierto punto integrada a la del país vecino. En el mismo caso se encuentran las entidades que no estando en el norte, presentan un proceso de integración comercial con el exterior como Baja California Sur, el Estado de México y la Ciudad de México.

Tabla 6: Estimaciones por grupo de ingreso e innovación. Panel dinámico

Variable de- pendiente: PIB per cápita	Región		Integración al mercado internacional	
	Especificación (3)	Especificación (5)	Especificación (3)	Especificación (5)
PIB (-1)	.9089*	.7458*	.9164*	.7683*
	(.0345)	(.0458)	(.0267)	(.0474)
Norte (-2)	-.0114	.0755**		
	(.0257)	(.0459)		
Centro-Norte (-2)	.0086	.0457		
	(.0238)	(.0428)		
Centro-Sur (-2)	.0006	.0341		
	(.0204)	(.0289)		
Sur (-2)	.0316	.0281		
	(.0246)	(.0218)		
Alta (-2)			.0018	.0575*
			(.0230)	(.0285)
Media (-2)			.0023	.0376
			(.0324)	(.0340)
Baja (-2)			.0089	.0331
				(.0237)
Sarga	.7070	.4260	.6770	.5390
AR(2)	.7510	.9550	.7630	.9970

Fuente: Elaboración propia. Entre paréntesis se muestran los errores estándar, mientras el \* representa la significancia a 5%. En los estadísticos de Sargan y AR(2) se presentan las probabilidades bajo los instrumentos ATH, UE, EH y EC. En las estimaciones se omite Campeche.

Si bien los resultados de la Tabla 5 son significativos estadísticamente, la regresión presenta un problema de endogeneidad entre las variables explicativas, causada por la variable endógena rezagada, lo que provoca inconsistencias en la estimación. En la Tabla 6 se presentan las estimaciones para los grupos y los dos indicadores de innovación, bajo el modelo Arellano y Bond (1991) en términos logarítmicos. En este sentido todas las estimaciones son avaladas por los estimadores de Sargan y AR(2) de sobreidentificación por lo que los estimadores son robustos. En el caso de las solicitudes de patentes, los resultados de las tablas 4 y 5 son consistentes para todas las especificaciones, dado que en ninguno de los casos presentan efectos significativos. En el caso de la CI los resultados son diferenciados ya que solo algunas de las agrupaciones resultaron relevantes.

Para el caso de la globalización o integración al mercado internacional solo las entidades de globalización alta presentan un estimador positivo de 5.75%. A su vez en términos de región, solo la norte presenta un estimador positivo de 7.55%, mientras que en el resto de agrupaciones no se encontraron efectos significativos. Una diferencia clara entre las entidades de mayor integración al mercado internacional, como líderes tecnológicos nacionales, es que poseen industrias ligadas a la ciencia que permiten el desarrollo de los nuevos productos, cuyo rendimiento es extraordinario ya que poseen una mayor elasticidad de precios en el mercado, lo que les permite mantener una economía en expansión.

En el caso de las entidades que podríamos llamar con vocación al mercado interno o rezagadas tecnológicamente, la situación es sensiblemente diferente. Por un lado poseen industrias principalmente de baja y media tecnología, lo que limita la dinámica tecnológica al no poseer capacidad de absorción de las tecnologías entrantes. Por otro, se encuentran relativamente alejados de los mercados internacionales, lo que limita la dinámica productiva local y por tanto presentan una disminución de su competitividad relativa.

Estos resultados son consistentes con los encontrados por Valdivia (2007), Torres-Preciado, et al. (2014) y Ríos-Flores y Ocegueda-Hernández (2017). Por una parte se presentan de manera concreta grupos diferenciados de innovación e ingreso, por otra parte, las entidades con mayor integración al mercado internacional y espacialmente las ubicadas en la frontera norte son las que presentan estructuras productivas con mayor grado tecnológico, siendo esto consistente con los efectos positivos de los sectores estratégicos en el crecimiento planteados por Ocegueda, et al. (2009).

Con la contrastación de las tablas 4, 5 y 6, de forma similar a lo planteado por Nelson y Winter (1982) y una diversidad de autores de la corriente evolucionista, las diferencias estructurales y de contexto determinan el efecto de la innovación en el crecimiento. La idea general es que la innovación tiene que pasar por un proceso retardado de asimilación productiva y del mercado que permita la difusión generalizada, pasando del nivel microeconómico en el ámbito de la empresa a un nivel macro en el ámbito de la industria y de toda la cadena de valor.

## Conclusiones

En el caso de los efectos de la innovación en el ingreso, solo el indicador de la CI presentó efectos positivos y significativos de 3% en promedio general, 7.5% para la región norte y 5.7% para las entidades con alta integración al mercado internacional. Con esta evidencia podemos aceptar la hipótesis de que la CI tiene un efecto estadísticamente significativo y positivo en el crecimiento económico para las entidades que han desarrollado sistemas de innovación sólidos, mientras que en las entidades con sistemas de innovación débil la CI no es significativa.

Para el caso del comparativo entre efectos de las variables de innovación, las patentes no presentaron significancia estadística en las especificaciones y modelos presentados, mientras la CI presentó efectos significativos en la mayor parte de los modelos. Si bien la lógica económica indica que las entidades con valores superiores en la propiedad intelectual son quienes poseen una mayor capacidad para innovar, en los entornos locales como en el caso de México, estos indicadores no son lineales. Por

una parte el sector público puede distorsionar las decisiones económicas y tecnológicas de las empresas por la orientación del gasto y por otra las empresas toman decisiones estratégicas sobre el modo de la propiedad intelectual y el lugar donde se registra, por lo que los indicadores de patentes se encuentran limitados en su representatividad tecnológica del individuo o lugar.

Al resaltar las diferencias de contexto, encontramos que el efecto de la capacidad para innovar presenta efectos significativos solo en las entidades de la frontera norte y las de mayor integración al mercado internacional, cuya característica común es precisamente la exposición y dependencia al exterior. Las agrupaciones estatales que presentan efectos significativos de la CI son estados que poseen un gran cúmulo de empresas de base tecnológica. Estas empresas colaboran en el desarrollo tecnológico y en los procesos de innovación con el resto de empresas que componen el tejido productivo, caracterizándose por un mayor grado de dinamismo empresarial, flexibilidad interna y mayor capacidad de respuesta ante las circunstancias cambiantes del entorno internacional, particularmente al de Estados Unidos debido a la dinámica transfronteriza de los flujos de capital y personas, como a la complementariedad productiva interregional.

En términos generales, la creación de conocimiento y la estructura tecnológica es una condición necesaria para la generación de innovaciones y de competitividad industrial, pero no suficiente. A nivel de la empresa un descubrimiento científico o una idea creativa es innovación en el momento en que se utiliza para resolver un problema concreto. En el plano regional, el cambio tecnológico está presente cuando las mejoras de la empresa se generalizan al plano regional. En promedio, las empresas inmersas en entornos económicos sólidos presentan mayores capacidades tecnológicas y de aprendizaje que aquellas que se encuentran en un entorno económico débil, por lo que sirven de apoyo para el crecimiento regional por efecto de la movilidad de los factores y el capital.

## Referencias

- Aboites, J. y Dutrénit, G. (2003). *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*. México: Miguel Ángel Porrúa, Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco.
- Abramovitz, M. (1956). Resource and Output Trends in the United States Since 1870. *American Economic Review*, 46(2), 5-23.
- Anderson, T. y Hsiao, C. (1981). Estimation of Dynamic Models With Error Components. *Journal of the American Statistical Association*, 76(375), 598-606.
- Archibugi, D. y Coco, A. (2004). A New Indicator of Technological Capabilities for Developed and Developing Countries (ArCo). *World Development*, 32(4), 629-654.
- Arellano, M. y Bond, E. (1991). Some Test for Specification for Panel Data: Monte Carlo Evidence and an Application to Employment Equations. *The Review of Economic Studies*, 58(2), 277-297.

- Arellano, M. y Bover, O. (1990). La econometría de datos de panel. *Investigaciones Económicas*, 14(1), 3-45.
- Aroca, P., Bosch, M. y Maloney, W. (2005). Spatial Dimensions of Trade Liberalization and Economic Convergence: México 1985-2002. *World Bank of Economic Review*, 19(3), 345-378.
- Arrow, K. (1962). The Economic Implications of Learning by Doing. *Review of Economics Studies*, 29(3), 155-173.
- Baum, C. (2006). *An Introduction to Modern Econometrics Using STATA*. Texas, Estados Unidos: STATA Press.
- Bazdresch, C. y Romo, D. (2005). El impacto de la ciencia y la tecnología en el desarrollo en México. *Documentos de Trabajo de Ciencia y Tecnología del CIDE* 05-01. Recuperado de <https://www.ses.unam.mx/curso2008/pdf/Bazdresh.pdf>
- Buesa, M., Heijs J., Martínez, M. y Baumert, T. (Mayo de 2004). Configuración estructural y capacidad de producción de conocimiento en los sistemas regionales de innovación: Un estudio del caso español. *IAIF*, (Documento de trabajo no. 45). Madrid, España: Instituto Análisis Financiero, Universidad Complutense de Madrid.
- Castillo, M. L., Ríos, J. A. y Bajo, A. (2015). El comercio internacional y su efecto en el ingreso. Un enfoque del ciclo tecnológico del producto. En J. C. Bermudez (Coord.), *Comercio, tecnología e innovación* (pp. 27-68). República de Costa Rica: Universidad Nacional.
- Cimoli, M. (2000). *Developing Innovation Systems. Mexico in a Global Context*. Londres, Reino Unido: Continuum.
- Cimoli, M., Porcili, G., Primi, A. y Vergara, S. (2005). Cambio estructural, heterogeneidad productiva y tecnología en América Latina. En M. Cimoli (Ed.), *Heterogeneidad estructural, asimetrías tecnológicas y crecimiento en América Latina* (pp. 9-39). Chile: CEPAL, BID.
- Coe, D. y Helpman, E. (1995). International R&D Spillovers. *European Economic Review*, 39(5), 859-887.
- Cooke, P. (1992). Regional Innovation Systems: Competitive Regulation in the New Europe. *Geoforum*, 23(3), 365-382.
- Denison, E. F. (1962). United States Economic Growth. *The Journal of Business*, 35(2), 109-121.
- Dosi, G., Llerena, P. y Sylos-Labini, M. (2006). The Relation Between Science, Technologies and Their Industrial Exploitation: An Illustration Through the Myths and Realities of the So-called European Paradox. *Research Policy*, 35(10), 1450-1464.
- Fagerberg, J., Srholec, M. y Verspagen, B. (2010). Innovation and Economic Development. En B. H. Hall y N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of Economics of Innovation* (Vol. 2, pp. 833-872). Amsterdam, Alemania: Elsevier.
- Furman, J., Porter, M. y Stern, S. (2002). The Determinants of National Innovative Capacity. *Research Policy*, (31), 899-933.
- Gould, D. M. y Gruben, W. C. (1995). El papel de los derechos de propiedad intelectual en el crecimiento económico. *Economía Mexicana, Nueva Época*, IV(2), 265-299.
- Griliches, Z. (1979). *R&D and Productivity: The Econometric Evidence*. Estados Unidos: University of Chicago Press.
- Guzmán, A. y Gómez, H. (2010). Brechas tecnológicas y procesos de convergencia entre países emergentes e industrializados en la industria bio-farmacéutica, 1980-

2005. En J. A. Guillén (Coord.), *Una década de estudios sobre economía social* (pp. 38-65). México: Juan Pablos.
- Guzmán, A., López-Herrera, F. y Venegas-Martínez, F. (2008). Un análisis de cointegración entre patentes y crecimiento económico en México, 1980-2008. *Investigación Económica*, LXXI(281), 83-115.
- Guzmán, A. y Zúñiga, M. (2004). Patentes en la industria farmacéutica de México: Los efectos en la I&D y la innovación. *Comercio Exterior*, 54(12), 1104-1121.
- Hair, J. F., Anderson, R. E., Tatham, R. L. y Black, W. C. (1999). *Análisis multivariante*. Madrid, España: Prentice Hall.
- Hassan, I. y Tucci, C. L. (2010). The Innovation-Economic Growth Nexus: Global evidence. *Research Policy*, 39(10), 1264-1276.
- Hausman, J. (1978). Specification Tests in Econometrics. *Econometrica*, 46(6), 1251-1271.
- Hernández, S. y Díaz, E. (2007). La producción y el uso del conocimiento en México y su impacto en la innovación: Análisis regional de las patentes solicitadas. *Análisis Económico*, XXII(50), 185-217.
- Hsiao, C. (2003). *Analysis of Panel Data*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Khan, M., Luintel, K. y Theodoridis, K. (2010). *How Robust is the R&D-Productivity Relationship? Evidence From OECD Countries* (WIPO Economic Research Working Papers no. 1). World Intellectual Property Organization.
- López-Leyva, S., Castillo-Arce, M. L. y Ríos-Flores, J. A. (2017). Knowledge Activities in the Mexican States: A Territorial Vision. En A. Zbucnea, C. Bratianu y F. Pinzaru (Eds.), *Economic Behavior: Economy, Business and People* (pp. 48-84). Newcastle, Inglaterra: Cambridge Scholar Publishing.
- Luintel, K. B. y Khan, M. (2009). Heterogeneous Ideas Production and Endogenous Growth: An Empirical Investigation. *Canadian Journal of Economics*, 42(3), 1176-1205.
- Lundvall, B. A. (1992). *National Systems of Innovation Towards a Theory of Innovation and Interactive Learning*. Londres, Reino Unido: Pinter Publishers.
- Martínez, M. y Baumert, T. (2003). *Medida de la capacidad innovadora de las comunidades autónomas españolas: Construcción de un índice regional de la innovación* (Documento de trabajo no. 35). Recuperado de <http://eprints.ucm.es/6810/1/35-03.pdf>
- Mejía, P. y Erquizio, A. (2012). *Expansiones y recesiones en los estados de México*. México: Pearson Education, Universidad de Sonora.
- Mendoza, J., Torres, V. y Polanco, M. (2008). Desigualdad del crecimiento económico regional e innovación tecnológica en México. *Comercio Exterior*, 58(7), 507-521.
- Mungaray, A., Ríos, J. A., Aguilar, J. G. y Ramírez, M. A. (2015). La capacidad innovadora de la economía mexicana. *Economía: Teoría y Práctica*, (43), 11-36.
- Nagaoka, S., Motohashi, K. y Goto, A. (2010). Patent Statistics as an Innovation Indicator. En B. Hall y N. Rosenberg (Eds.), *Handbook of Economics of Innovation* (Vol. 2, pp. 1083-1127). Amsterdam, Alemania: Elsevier.
- Nelson, R. (1994). The Co-evolution of Technology, Industrial Structure, and Supporting institutions. *Industrial and Corporate Change*, 1(3), 47-63.
- Nelson, R. R. y Winter, S. G. (1982). *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge, Estados Unidos: The Belknap Press of Harvard University Press.

- Ocegueda, J. M., Castillo, R. A. y Varela, R. (2009). Crecimiento regional en México: Especialización y sectores clave. *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 40(159), 61-84.
- Pérez, C. (2006). *Análisis multivariante con aplicaciones para spss 15*. España: Prentice Hall.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. Nueva York, Estados Unidos: Free Press.
- Rapping, L. (1965). Learning and World War II Production Functions. *Review of Economics and Statistics*, 47(1), 81-86.
- Ríos, J. A. y Castillo, M. L. (2015). Efectos de la capacidad innovadora en el crecimiento económico. Análisis comparativo entre países desarrollados y en desarrollo. *Región y Sociedad*, 27(64), 109-138.
- Ríos-Flores, J. A. y Ocegueda-Hernández, J. M. (2017). Capacidad innovadora y crecimiento regional en México: Un enfoque espacial. *Economía, Sociedad y Territorio*, xvii(55), 743-776.
- Romer, P. M. (1990). Endogenous Technological Change. *Journal of Political Economy*, 98(5), 71-102.
- Sala-I-Martin, X. (2000). *Apuntes de crecimiento económico*. España: Antoni Bosch.
- Sánchez, Y., García, F. y Mendoza, E. (2014). Determinantes de la capacidad innovadora regional en México. Una tipología de las regiones. *Región y Sociedad*, xxvi(61), 119-160.
- Solow, R. M. (1957). Technical Change and the Aggregate Production Function. *The Review and Economics and Statistics*, 39(3), 312-320.
- Torres-Preciado, V., Polanco-Gaytán, M. y Tinoco-Zermeño, M. (2014). Technological Innovation and Regional Economic Growth in Mexico: A Spatial Perspective. *The Annals of Regional Science*, 52(1), 183-200.
- Valdivia, M. (Mayo de 2007). Heterogeneidad espacial, convergencia y crecimiento regional en México. *xvii Coloquio Mexicano de Economía Matemática y Econometría*, Quintana Roo.
- Valdez-Lafarga, C. y León-Balderrama, J. I. (2015). Hacia una taxonomía de los sistemas regionales de innovación en México. *Economía, Sociedad y Territorio*, xv(48), 517-553.
- Villarreal, E. M. (2012). Innovación y crecimiento regional en México 2000-2010. En *Congreso de la Asociación Española de Ciencia Regional, xxxviii Reunión de Estudios Regionales*. Recuperado de <http://old.aecr.org/web/congresos/2012/Bilbao2012/htdocs/pdf/p596.pdf>

Jesús Armando Ríos-Flores

Mexicano. Doctor en ciencias económicas por la Universidad Autónoma de Baja California. Es profesor en la Facultad de Ciencias Sociales y Políticas de la misma institución. Líneas de investigación: innovación, competitividad y crecimiento económico. Publicaciones recientes: Ríos-Flores, J. A. y Ocegueda-Hernández, J. M. (2017). Capacidad innovadora y crecimiento regional en México: un enfoque espacial, *Economía, Sociedad y Territorio*, vii(55), 743-776; Ríos-Flores, J. A., Castillo-Arce, M. L. y Alonso, R. (2017). Efectos de la capacidad de absorción tecnológica en el crecimiento económico, *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 12(34); López-Leyva, S., Castillo-Arce, M. L. y Ríos-Flores, J. A. (2017). Knowledge Activities in Mexican States: a Territorial Visión. En Zbucheá, Bratianu y Pinzaru (Eds.), *Economic Behavior: Economy, Business & People* (pp.48-84). Londres: Cambridge Scholars Publishing.

Juan Manuel Ocegueda Hernández

Mexicano. Doctor en economía por la Universidad Nacional Autónoma de México. Es profesor en la Facultad de Economía y Relaciones Internacionales de la Universidad Autónoma de Baja California y rector de la misma institución. Líneas de investigación: crecimiento económico, desarrollo regional y educación superior. Publicaciones recientes: Ocegueda, J. M., Miramontes, M. A., Mungaray, A. (2017). Análisis comparado de la cobertura de la educación superior en Corea del Sur y Chile: Una reflexión para México, *Perfiles Educativos*, 39(155); Llamas, R., Castillo, R. y Ocegueda, J. M. (2017). Labor Informality in Mexico: An Indicator Analysis. En Polese, Williams, Horodnic y Bejakovic (Eds.). *The Informal Economy in Global Perspective. Varieties of Governance* (pp. 195-211). Palgrave-MacMillan.