

Capacidades de innovación por entidades federativas: un análisis de sus componentes principales*

State Innovation Capacities: an Analysis of Their Principal Components

*Moisés Alejandro Alarcón Osuna***

RESUMEN

El estudio abona a los trabajos sobre las capacidades de innovación de las diferentes entidades federativas, el objetivo principal es encontrar clusters o conglomerados de entidades federativas que muestren similitudes en sus desempeños de capacidad innovadora; como objetivo secundario, tiene la finalidad de describir los principales indicadores que muestran esta capacidad innovadora. Con una técnica de análisis de conglomerados jerárquico se generó un dendograma en el que se identificaron ocho clusters de entidades federativas, y además se realizó una técnica de análisis de componentes principales para encontrar las variables que explican el desempeño de las capacidades. Se observan dos clusters que sobresalen, estos son el clúster conformado por una sola entidad “Ciudad de México” que sobresale en el componente “Innovación y gestión de conocimiento”, y el clúster conformado por “Jalisco y Estado de México” que destaca debido a su componente de “Científicos públicos, Internet gratuito y Secretos industriales”.

Palabras clave: Capacidad innovadora, clúster, componentes principales.

Clasificación JEL: O32, O18 y C40.

ABSTRACT

The main objective of this study, which contributes to research already done on the innovation capacities of various Mexican states, is to find clusters or groupings of states with similarities in innovative capacity performance. A secondary aim is to describe the main indicators of such innovative ability. A hierarchical cluster analysis technique produced a dendrogram that identifies eight clusters of states, while a principal component analysis technique was used as well, to find the variables that explain capacity performance. Two clusters stand out: the cluster formed solely by Mexico City that is noteworthy in the “innovation and knowledge management” component, and the Jalisco and Mexico State cluster, outstanding for its “public scientists, free internet and industrial secrets” component.

Keywords: Innovation capacity, cluster, principal components

JEL classification: O32, O18 and C40

* Fecha de recepción: 09/12/2019. Fecha de aceptación: 18/01/2021.

** Profesor-Investigador de la Universidad de Guadalajara, México. E-mail: moises.alarcon@cucea.udg.mx.
ORCID: 0000-0003-3713-0565.

INTRODUCCIÓN

El presente estudio se enfoca en identificar las características de la capacidad innovadora que propician el cambio tecnológico, utilizando como punto de partida indicadores para las variables de economía, innovación y tecnología, donde existe una amplia cantidad de estudios, algunos de los que se mencionan a continuación.

Es importante señalar que, aunque las patentes son un buen indicador de la capacidad innovadora (Díaz y Alarcón, 2018), no siempre las nuevas invenciones se patentan, ni todas las patentes se llevan al mercado, por lo que este es un indicador imperfecto de la capacidad de innovación. Por otro lado, variables como el gasto en investigación y desarrollo, tampoco son perfectas, debido a la gran cantidad de Mipymes que existen en el entorno mexicano y que hacen incierta la forma de innovar y debido a que no siempre se registran estos gastos en las Mipymes (Mungaray *et al.*, 2015; Fong *et al.*, 2017).

Otra cuestión importante en esta línea de estudios, son las características locales, los ambientes regionales, las organizaciones y políticas institucionales, ya que todos ellos son factores determinantes de la capacidad de innovación (Ivanova y Leydesdorff, 2014; Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Freeman, 1987). En particular, esta perspectiva permite identificar a las regiones como espacios significativos en donde las políticas de Ciencia Tecnología e Innovación (CTeI) tienen un rol en el desarrollo de la innovación tecnológica y por lo tanto en la generación de capacidades de innovación.

Es importante observar que las actividades innovadoras no están distribuidas de manera uniforme, por ello cobra mayor relevancia el análisis de la proximidad espacial y la concentración (Asheim y Gertler, 2005). La concentración del conocimiento, y por tanto el desarrollo de capacidades de absorción, llevan a primer plano la importancia de las localidades y su relación con regiones similares, a nivel nacional y global (Basile, Capello y Caragliu, 2012). Se ha señalado también que el concepto de región es ambiguo, pero que existen factores comunes que facilitan su análisis (Dutrénit, 2009):

- i) La existencia de un marco institucional y cultural de soporte.
- ii) El aprendizaje como un proceso localizado.
- iii) La innovación como un proceso de aprendizaje interactivo, en donde la cercanía favorece la interacción.
- iv) La aglomeración como base más eficiente para el aprendizaje interactivo.

A su vez Niembro (2017), señala que detrás de este descenso a lo regional hay un reconocimiento de que la distribución desigual y la concentración del cono-

cimiento y las capacidades de aprendizaje e innovación generan efectos acumulativos y auto-reforzantes sobre la base de las asimetrías pre-existentes. Al mismo tiempo que los beneficios de la innovación no se distribuyen de manera automática ni uniforme entre las regiones, lo que da lugar a que las desigualdades se retroalimenten y/o perpetúen.

Es por lo anterior que toma relevancia la caracterización y/o realización de tipologías de las distintas capacidades de innovación en las regiones; para este caso, las tipologías de capacidades de innovación en México, con lo que se puedan afrontar divergencias regionales (Niembro, 2017) en el marco de inserciones en mercados globales.

Cabe señalar que, además de las variables de innovación como patentes y gastos en I+D y el aspecto de la proximidad espacial y localización, también hay problemas para definir a las variables que mejor describen el proceso de formación de capacidades de innovación (Valdez y León, 2015). Por lo que este estudio contribuye a la búsqueda y localización de estas variables en el caso mexicano.

En este trabajo se propone como objetivo analizar cuáles son las variables que pueden caracterizar a los distintos clusters de capacidades innovadoras, primero mediante un análisis de conglomerados jerárquico que arroja como resultado un dendrograma para identificar clúster de capacidades innovadoras. En segundo lugar y como objetivo específico, mediante un análisis de componentes principales, se caracterizan estos clusters en diferentes indicadores que muestran el desempeño innovador de las distintas regiones.

El presente estudio tiene la siguiente estructura, además de la presente introducción, se sigue un apartado de marco teórico en donde se explican los principales conceptos y hallazgos en lo que se refiere a la capacidad innovadora y su clasificación por clúster; el tercer apartado consta de un marco contextual sobre la capacidad de innovación en México y en sus distintas regiones; el cuarto apartado contiene una descripción de los métodos utilizados y su justificación, tanto del análisis de conglomerados jerárquicos, como del análisis de componentes principales para describir su desempeño; finalmente se muestran los resultados de la investigación, así como las conclusiones a las que se llegó.

I. CONCEPTOS Y TEORÍAS SOBRE LA CAPACIDAD DE INNOVACIÓN

Para entender cómo se gestiona la innovación y la capacidad de innovación, es necesario entender el concepto de cambio tecnológico, que, de hecho, es en gran parte la explicación de aumentos en la productividad de las personas. En la teoría económica neoclásica este concepto es entendido como “un cambio en la forma o función de producción, de tal manera que mejore la productividad de los factores” (Nicholson, 2008, p. 201).

Así, se puede decir que existen dos alternativas para elevar la productividad de los factores, una que se enfoca en la relación de medios de producción por unidad de capital humano, y otra, que se enfoca en la organización en la que se gestiona el proceso productivo (Rivera, 2005), por lo que este estudio se centra en el estudio de la segunda alternativa, ya que son muchas las variables que intervienen en este proceso productivo.

Lo que es compatible con la hipótesis de crecimiento endógeno donde Aghion y Howitt (1992) proponen un modelo de producción, con variables como coeficientes tecnológicos, cantidad de trabajo dedicado a la innovación, producción de bienes intermedios y finales, donde el foco del crecimiento económico está dado por las innovaciones tecnológicas ligadas a contextos institucionales, tales como financiamiento a la innovación y protección contra riesgos de gastos en I+D. Esto es, la organización de producción con cantidades de trabajo destinadas a innovación y un marco organizacional que propicie la innovación. En los mismos términos, Schumpeter (1912) concebía estas innovaciones tecnológicas como un cambio radical en la función de producción, es decir, un cambio en la organización del sistema productivo. En este sentido, Aali y Venegas (2016) señalan que hay un impacto positivo de las variables de tipo tecnológicas sobre cambios en esta función de producción.

Niembro (2017) señala que un objetivo frecuente en este tipo de fenómenos relacionados con la innovación y aprendizaje, es la realización de tipologías regionales mediante el uso y/o estudio de características territoriales. Debido a la manera en que se interrelacionan las instituciones y las empresas (Peraza y Aleixandre (2016), las dinámicas de innovación en México son específicas en cada localidad o entidad federativa que inducen a priorizar la dimensión administrativa o de gobernanza sub-nacional sobre otras facetas atribuibles al concepto de región (económica, funcional, cultural, etcétera). Es importante caracterizar estas interrelaciones y el desempeño que cada una tiene en cuanto al fortalecimiento de capacidades de innovación (Díaz y Alarcón, 2018).

Algunos estudios desde la perspectiva de la economía neoclásica sostienen que los cambios tecnológicos sostenidos llevan al crecimiento económico (Solow, 1956 y 1957), que el aprendizaje y la acumulación de conocimiento influyen en este crecimiento, de tipo endógeno (Romer, 1990). Por otra parte, algunos estudios abordan la importancia de los esfuerzos sostenidos de empresas incrustadas en algunas regiones y son potenciales determinantes de estas capacidades de innovación (Porter, 1990).

Estudios más recientes centran su atención en el papel que juegan los territorios en la asignación de recursos económicos para estimular la innovación (Lundvall y Borrás, 1997). Un concepto importante para estudiar si una determinada entidad federativa, zona o empresa cuenta con elementos para iniciar procesos

de innovación o bien incrementar la productividad, competitividad o crecimiento económico (Sánchez, García y Mendoza, 2014), es el concepto de capacidad innovadora (Díaz y Alarcón, 2018). Algunos autores definen a la capacidad de innovación de la siguiente manera:

- Turner *et al.* (2017) la definen como la capacidad que tienen actores interrelacionados y auto-organizados para continuamente identificar y priorizar amenazas y oportunidades, y en respuesta coordinar y colaborar con otros actores para movilizar conocimiento nuevo (o ya existente), recursos y capacidades para experimentar con opciones sociales, técnicas e institucionales.
- Zawislak *et al.* (2012) la definen como aquella que incluye dos capacidades tales como: la capacidad de absorción de nuevo conocimiento, así como la capacidad de adaptar y transformar una determinada tecnología e incorporarla a rutinas específicas que a la postre generarán innovaciones y beneficios económicos.
- Ospina (2010) plantea que esta capacidad se detona a través de distintos procesos como: los procesos de creación, absorción, reconfiguración e integración del conocimiento.
- Neuman *et al.* (2015) se refieren a un conjunto de actividades: científicas, tecnológicas, organizativas, financieras, comerciales que llevan a una innovación.
- Ayala (2005) la define como la capacidad para incorporar y difundir el progreso técnico y depende de las inversiones en instituciones que permitan fortalecer el capital humano y atraer el capital extranjero portador del avance técnico.
- García, Quintero y Arias (2014) señalan que no existe sólo una sola dimensión de las capacidades de innovación, ya que algunas están orientadas al cliente, otras hacia el mercado y otras hacia la tecnología.

Así, se puede entender a la capacidad de innovación como un conjunto de actividades con las que se logran generar procesos relacionados al conocimiento y que estos procesos logren consolidar capacidades que asimilen conocimientos y los puedan adaptar e incorporar para generar, de esta manera, nuevos conocimientos en una región o entidad.

Para el presente estudio, la capacidad innovadora de una entidad federativa se considera como el conjunto de condiciones (educativas, económicas, de desarrollo de I+D, productivas, de recursos humanos) que permiten observar el potencial que tiene la región en cuestión para crear innovación tecnológica. En este sentido, la idea de entidad federativa se refiere a un espacio de coordinación económico-político de nivel meso (Niembro, 2017), que es un nivel medio entre lo nacional y lo local, y que al mismo tiempo le otorga ciertos poderes en la toma de decisión política, así como facultades para intervenir sobre procesos de innovación y desarrollo económico (regional).

En cuanto a la medición de la capacidad de innovación, existen trabajos como los de Archibugi y Cocco (2004), donde se genera un índice de la capacidad de innovación en la que se construye un ranking de países de acuerdo a este índice. En México, algunos estudios como el de Ruiz (2008) han tratado de medir la capacidad innovadora a partir de capacidades productivas, el apoyo del gobierno a actividades de innovación y las redes que se generen entre empresas e instituciones.

Por otra parte, es importante notar que, para el caso mexicano, se ha demostrado que las capacidades de innovación son limitadas (Cimoli, 2000; Aboites y Dutrénit, 2003; Aboites y Soria, 2008). Además, autores como Ruiz (2008); Sánchez, García y Mendoza (2014) y Valdez y León (2015), han retomado de forma directa la capacidad de innovación, con caracterizaciones a nivel regional, con lo que resaltan el papel de la industria manufacturera, especialmente de alta tecnología, las capacidades científicas, las condiciones económicas y el desempeño institucional. Por último, autores como Díaz y Alarcón (2018) muestran que estas capacidades de innovación se ven afectadas por las distintas políticas públicas implementadas por los gobiernos estatales y federales.

Con la finalidad de realizar una clasificación de estos estudios, Valdez y León (2015) y Niembro (2017) distinguen dos tipos de tipologías en las que se pueden clasificar las capacidades de innovación. La primera tipología que se enfoca en estudios de caso en los que se comprueban trabajos conceptuales previos. En segundo lugar, los trabajos que se basan en el análisis estadístico para un conjunto de regiones, donde se emplean técnicas de análisis multivariado como análisis de clúster y componentes principales.

En el presente estudio se hace referencia a la segunda tipología de Valdez y León (2015), ya que se trabaja a partir de variables educativas, económicas, de desarrollo de I+D, productivas y de recursos humanos. Principalmente por la falta de actualización en las tipologías de capacidades de innovación a nivel nacional, es que no se pueden hacer inferencias específicas para comprobar trabajos conceptuales previos. Por otro lado, esta investigación también aprovecha la gran cantidad de variables disponibles en distintas fuentes de información con las que se puede caracterizar a la capacidad de innovación.

II. MÉTODO DE CONGLOMERADOS JERÁRQUICOS Y COMPONENTES PRINCIPALES

Cuando se estudian tipologías o clasificaciones, Peraza y Aleixandre (2016) recomiendan que las variables elegidas deben estar relacionadas con el comportamiento innovador de los agentes y con las características del sistema sectorial de innovación en el que operan.

Los esfuerzos de caracterización y/o clasificación han mostrado dos grandes variantes (Niembro, 2017), por un lado, la generación de tipologías conceptuales, en función de las cuales pueden eventualmente contrastarse algunos casos puntuales de estudio; y por otro, la elaboración de tipologías empíricas, generalmente mediante la combinación de técnicas factoriales y análisis clúster a partir de bases de datos socio-económicos y de innovación a nivel regional.

Este trabajo se sitúa en la segunda perspectiva y propone un análisis de conglomerados, también conocido como análisis clúster donde, cabe señalar, que no es una técnica, sino más bien un conjunto de técnicas para agrupar observaciones por similitud (Sharma, 1996). Dicho de otra forma, es un método de identificación de variables categóricas latentes.

En la actualidad, algunos investigadores la categorizan como una técnica de minería de datos, dado que sirve para categorizar a distintos individuos u observaciones de acuerdo con variables o indicadores que describan su desempeño (Hair *et al.*, 2014). Algunas alternativas para medir la similitud entre observaciones es tomar las distancias euclídeas o las correlaciones, ya que éstas son invariantes ante cambios de escala, lo que afectará a la agrupación final que se tome en cuenta.

De esta forma, el método de conglomerados jerárquicos consiste en evolucionar en tantos pasos como datos se tengan desde un estado inicial, en este estado inicial cada individuo constituirá un conglomerado unitario, esto hasta que se llegue a un estado final, en el que todos los individuos formarán parte de un mismo conglomerado global. Entonces, cada clúster será homogéneo respecto de ciertas características o variables que lo definen, pero, por otro lado, cada clúster es diferente de otros respecto de las mismas características o variables (Sharma, 1996).

Para el cálculo de estas proximidades existen algoritmos como el EM (Esperanza-Maximización), pero dado que no tiene una solución analítica y consiste de pasos iterativos, se calcula con algún software como SPSS, STATA o Rstudio, donde se utiliza la técnica de las vinculaciones de Ward.

Por otra parte, una vez obtenidos los clusters mediante el análisis jerárquico, se procede a calcular una reducción dimensional de variables mediante el análisis de componentes principales. Así pues, “pasar a componentes principales” se entiende como considerar, en lugar del vector original X , otro vector transformado o “rotado” U cuyos componentes son no correlacionadas y están ordenadas en función de sus varianzas. Dado que esto proporciona una clara descomposición de la varianza total, permite conocer con precisión qué porcentaje de la misma se puede perder si se elimina un componente principal concreto.

La importancia de los diferentes componentes principales viene dada por la magnitud de su varianza y, por lo tanto, el orden en el que se obtienen establece una jerarquía real desde el punto de vista de la reducción dimensional. Esto es,

el método de componentes principales permite resumir la información aportada por múltiples variables en sólo unos pocos componentes, lo que proporciona ventajas al agrupar, al buscar agrupaciones de objetos en vez de buscar relaciones causales (Sharma, 1996).

De esta forma, el análisis de clúster permite identificar las distintas entidades federativas que forman conglomerados de similares desempeños en sus capacidades innovadoras. Por otra parte, el análisis de componentes principales permite realizar una reducción de variables de manera que éstas puedan ser manejables para entender el desempeño de las capacidades innovadoras en los distintos clusters.

Algunos estudios como el de Sánchez, García y Mendoza (2014) han mostrado la utilidad de la técnica de análisis de clúster para identificar determinantes de la capacidad de innovación y sus efectos en el emprendimiento, y la capacidad de innovación y su efecto en el PIB. Otros estudios, como el de Villarreal y Flores (2015) han utilizado técnicas de econometría espacial para ubicar clúster mediante la localización geográfica de grandes empresas. Además, estudios como el de Mungaray *et al.* (2015), realizan un análisis factorial para encontrar las principales variables que afectan la capacidad innovadora.

No obstante, a diferencia de los primeros estudios, aquí no se pretende observar el efecto de la capacidad innovadora sobre el emprendimiento o el PIB, sino mostrar cuáles son los distintos clusters y sus principales componentes para su desempeño; en cuanto al segundo caso, este estudio se diferencia en que utiliza una gran cantidad de variables y las resume de acuerdo a distintas técnicas de análisis multivariado (análisis de conglomerados jerárquicos y análisis de componentes principales), a diferencia de Villarreal y Flores (2015) quienes utilizan la ubicación de los grandes establecimientos con técnicas espaciales *hot spot*. En este estudio se utilizan una amplia cantidad de variables que caracterizan a las distintas entidades federativas; en cuanto al tercer caso, aquí no se hace una reducción de variables para relacionarlas con actividades tecno-económicas, sino que se utiliza el análisis de componentes principales con la finalidad de realizar una descriptiva del desempeño innovador de cada clúster encontrado.

El análisis de la capacidad innovadora se basó en un análisis multivariado que permite hacer clasificaciones de un conjunto de observaciones con base en variables de cada observación. En este caso las observaciones se refieren a las entidades federativas de México, en tanto que las variables se refieren a las que se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Variables seleccionadas para el estudio.

Variable	Descripción	Medida	Año	Fuente
POBLACION	Número de habitantes por entidad federativa	Enteros	2017	Conapo
DENSIDAD	Habitantes por Km2	Fraciones	2017	Conapo/Inegi
PIB_PC	Producto Interno Bruto por entidad federativa a precios de 2013 por habitante	Pesos	2017	Conapo/Inegi
ICI_global	Índice de calidad de la información	Porcentaje	2017	Transparencia presupuestaria
CUMPL_CONTR	Cumplimiento de contratos	Percentil promedio	2016	Doing Business en México
PERC_CORRUP	Percepción de la corrupción estatal (población urbana mayor de 18 años que considera que las prácticas corruptas en el gobierno del estado)	Porcentaje	2017	Inegi-ENCIG
FBKF/VACB	Razón de formación bruta de capital fijo a valor agregado censal bruto	Pesos	2014	Inegi-CE
SEP_PC	Transferencias de recursos de la SEP a entidades federativas por convenio de descentralización por habitante	Millones de pesos	2017	Cuenta pública
CTI/TOTAL	Razón de presupuesto destinado a CTI a total de recursos de entidades federativas	Millones de pesos	2016	Cuenta pública /Conacyt
RENIECYT	Instituciones en el registro Reniecyt por entidad federativa	Enteros	2017	Conacyt
LAB_CONACYT	Laboratorios nacionales Conacyt registrados en el periodo 2006-2018	Enteros	2006-2018	Conacyt
CENTROSINV	Centros de Investigación Conacyt	Enteros	2018	Conacyt
FOMIX	Monto invertido en proyectos Fomix	Pesos	2017	Conacyt
PNPC	Programas de posgrado PNPC-Conacyt totales	Enteros	2017	Conacyt
SN100	Miembros del Sistema Nacional de Investigadores de Conacyt por cada 100 habitantes	Fraciones	2017	Conacyt/Conapo
CATEDRAS100	Personal de cátedras Conacyt por cada 100 habitantes	Fraciones	2017	Conacyt/Conapo
BECAS100	Becarios de posgrados PNPC-Conacyt por cada 100 habitantes	Fraciones	2017	Conacyt/Conapo
ESCOLARIDAD	Años de escolaridad promedio en personas de 15 años o más	Fraciones	2015	Inegi-encuesta intercensal
ANALFABETISMO	Porcentaje de analfabetismo en personas de 15 años o más	Fraciones	2015	Inegi-encuesta intercensal
EXPORTACIONES	Exportaciones por entidad federativa	Dólares	2017	Inegi
PMANU	Participación de la producción bruta manufacturera en el total	Porcentaje	2014	Inegi-CE
EMPLE_PROM	Promedio de empleados por unidad económica	Fraciones	2014	Inegi-CE
EXP/PIB	Exportaciones sobre PIB en pesos corrientes	Pesos	2017	Inegi
IED	Inversión extranjera directa por entidad federativa	Dólares	2017	Secretaría de Economía
AB_BAJADA	Ancho de banda de subida en puntos de libre acceso México conectado	Megas	2015	México conectado
AB_SUBIDA	Ancho de banda de bajada en puntos de libre acceso México conectado	Megas	2015	México conectado
INTERNET_100HAB	Usuarios de internet por cada 100 habitantes	Fraciones	2017	Conapo/Inegi-ENDUTHI
COMP_100HAB	Usuarios de computadora por cada 100 habitantes	Fraciones	2017	Conapo/Inegi-ENDUTHI
CELULAR_100HAB	Usuarios de telefonía celular por cada 100 habitantes	Fraciones	2017	Conapo/Inegi-ENDUTHI
INTERNET_GRATUITO	Puntos de libre acceso a internet México conectado	Unidades	2015	México conectado
PATENTES	Número de patentes registradas	Unidades	2017	Impi
DISEÑOS_IND	Número de diseños industriales registrados	Unidades	2017	Impi
MODELOS_UT	Número de modelos de utilidad registrados	Unidades	2017	Impi
COMP_AF	Razón de gasto en equipo de cómputo y periférico a acervo de activos fijos	Millones de pesos	2014	Inegi-CE

Fuente: Elaboración propia, basado en los estudios que se presentan en la siguiente sección.

Tomar en cuenta esta gran cantidad de variables, obedece a que estas son las principales variables obtenidas de la revisión de la literatura, misma que se presenta en mayor profundidad en la siguiente sección.

III. DATOS Y VARIABLES DE CAPACIDAD INNOVADORA

En la tabla 1 se muestra una lista de 34 variables, todas ellas fueron utilizadas para realizar el análisis de clúster y el análisis de componentes principales. En México se han utilizado distintas variables con el objetivo de describir a la capacidad innovadora, algunos de los estudios más recientes y las variables que utilizan son:

- Sánchez *et al.* (2014 y 2015) describen dos grupos de variables: *i*) recursos relacionados con la innovación (centros universitarios, empresas que realizan I+D, centros de investigación, patentes, etcétera); *ii*) variables de la estructura socioeconómica y productiva (densidad de población, participación del PIB estatal en el nacional, empleo, etcétera).
- Díaz y Alarcón (2018) utilizan las variables explicativas miembros SNI, becas Conacyt, IED, certificaciones ISO, instituciones Reniecyt, artículos indexados por estado, población y matrícula universitaria. Por otra parte, como variables explicadas, se toman en cuenta patentes solicitadas y otorgadas.
- Villarreal y Flores (2015) utilizan datos de grandes empresas en el Denuc, con lo que utilizan coordenadas geográficas, empleados, tamaño de empresas y clasificación de empresas por código SCIAN.
- Valdez y León (2015) definen ocho dimensiones para explicar a los sistemas regionales de innovación, estas dimensiones son: Condiciones de mercado, desarrollo institucional, inversión en intangibles y capital físico, conocimiento científico, estructura productiva, comunicación externa e internacionalización de la economía, capacidad de difusión, innovación.
- Mungaray *et al.* (2015) analizan los efectos de la capacidad innovadora en el ingreso y la productividad, utilizando variables de miembros SNI, gasto público en investigación y desarrollo (Gide), importación de bienes de alta tecnología, egresos por regalías, patentes, exportación de bienes de alta tecnología, usuarios de internet, centros de investigación, inversión extranjera directa, PIB, población, certificación ISO y tasas de interés.

Se logra identificar que no existe un consenso sobre las variables a ser tomadas en cuenta para identificar las capacidades de innovación. Pero se identifican algunas características en común: las patentes como aproximación a la innovación; las

condiciones económicas y sociales, por ejemplo, el PIB y la población; el desarrollo científico medido por investigadores SNI, centros de investigación e instituciones Reniecyt; el gasto de gobierno en la promoción de la I+D; la difusión medida por internet y computadoras por habitante.

De lo anterior se observa que las diversas definiciones contemplan a todas estas variables e incluso realizan actualizaciones y/o categorizaciones de cada una de ellas. Ejemplo de ello son las variables de innovación; los estudios anteriores tomaban en cuenta sólo las patentes. En este estudio se toman las patentes, modelos de utilidad y diseños industriales. Variables de difusión, donde no solamente se toma el internet, sino los celulares y computadoras por habitante, así como el ancho de banda de subida y bajada. Otras variables como condiciones económicas y sociales, también fueron actualizadas. Adicionalmente, se realizó una estandarización de variables por cada 100 mil habitantes, en la medida de lo posible.

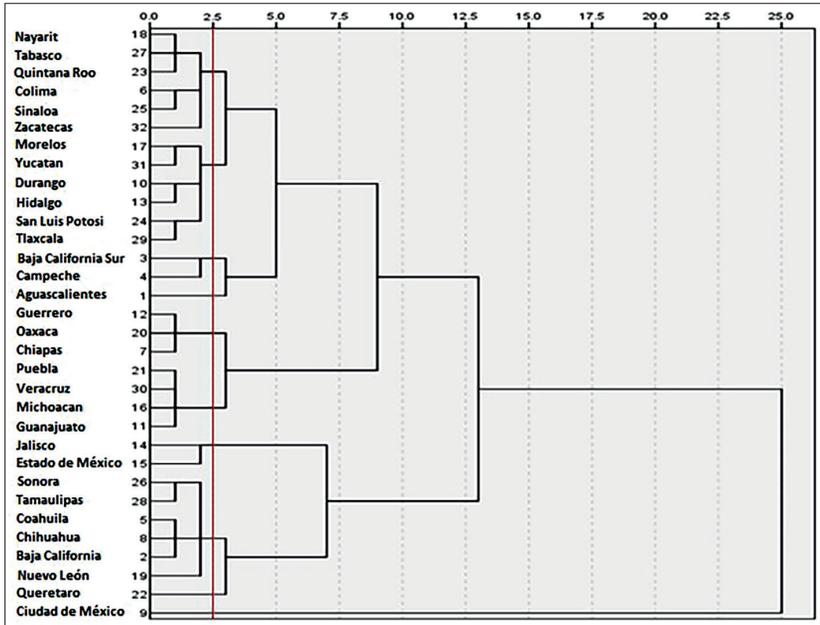
El hecho de optar por no especificar una relación de causalidad en esta investigación, obedece a esta cantidad de variables, donde no es claro el efecto de una variable sobre otra y donde existe más de una relación. Es por ello que se acude al análisis de clúster para poder identificar estas agrupaciones y describirlas a detalle mediante la técnica de componentes principales.

IV. RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE CLÚSTER EN LA CAPACIDAD INNOVADORA

Con las variables que se muestran en la tabla 1 para cada una de las entidades federativas, se realizó un análisis de clúster que pudiera clasificar a los estados por características similares entre ellos, en cuanto a agrupamientos de entidades con capacidades innovadoras que fuesen parecidas (máximas diferencias entre grupos y mínimas intragrupos). Los resultados de este análisis de clúster muestran ocho agrupaciones.

Con los resultados se forma un dendograma que representa las agrupaciones por similitudes obtenidas, en ellas se pueden encontrar ocho clusters. Algunas entidades no tenían similitud con algunos otros grupos, por lo que fue necesario unirlas al clúster más cercano en distancias de Ward, estas entidades fueron Aguascalientes y Querétaro. Estos resultados, mismos que se describen a continuación en la figura 1, fueron tomados en cuenta para un posterior análisis de componentes principales.

Figura 1. *Dendograma.*



Fuente: Elaboración propia con el paquete spss 14. Dendograma que utiliza vinculaciones de Ward, combinación de clúster de distancia re-escalada.

En la figura 1, si se traza una línea en el eje 2.5 (ver línea vertical), se pueden conformar algunos clusters, entre ellos los siguientes:

- 1) Colima, Nayarit, Quintana Roo, Sinaloa, Tabasco y Zacatecas.
- 2) Durango, Hidalgo, Morelos, San Luis Potosí, Tlaxcala y Yucatán.
- 3) Baja California Sur, Campeche y Aguascalientes (este último añadido dado que es el clúster que más se le asemeja).
- 4) Chiapas, Guerrero y Oaxaca.
- 5) Guanajuato, Michoacán, Puebla y Veracruz.
- 6) Jalisco y Estado de México.
- 7) Baja California, Coahuila, Chihuahua, Nuevo León, Sonora, Tamaulipas y Querétaro (este último añadido dado que es el clúster que más se le asemeja).
- 8) Ciudad de México.

De lo anterior se logra el principal objetivo del estudio, que es identificar entidades federativas con similitudes en sus capacidades de innovación; no obstante, parece haber algunas dificultades pues algunas entidades como Ciudad de México, Querétaro y Aguascalientes presentan una disimilitud respecto de otras entidades.

Por lo anterior, se optó por dejar una sola entidad como un clúster, que es la Ciudad de México. Por otro lado, se decidió agrupar a Aguascalientes y Querétaro con otros clusters que eran muy similares en distancias de Ward.

Teniendo en cuenta estos ocho clusters, con los datos se procedió a realizar un análisis de componentes principales con la finalidad de caracterizar a cada uno de los clusters, los resultados del análisis de componentes principales se muestran en la siguiente tabla 2.

Tabla 2. *Matriz de Componentes Rotados.*

	Componentes				
	1 Innovación y gestión de conocimiento	2 Capital humano y TICs	3 Científicos públicos, internet gratuito y secretos industriales	4 Apertura comercial e inversión en educación, ciencia y tecnología	5 Inversiones públicas y privadas en proyectos científicos y capital
LAB_CONACYT	0.961	0.081	0.009	-0.076	0.061
DENSIDAD	0.944	0.092	0.045	-0.14	-0.068
PNPC	0.903	0.18	0.326	0.009	0.082
RENIECYT	0.89	0.187	0.358	-0.056	0.106
PATENTES	0.852	0.207	0.359	-0.012	0.132
BECAS100	0.84	0.274	-0.154	-0.126	0.196
CENTROSINV	0.819	0.063	-0.047	0.215	0.125
SN100	0.819	0.274	-0.218	-0.256	0.119
AB_SUBIDA	0.814	0.353	-0.084	0.18	-0.089
AB_BAJADA	0.776	0.389	0.032	0.187	-0.043
MODELOS_UT	0.74	0.309	0.482	0.053	0.154
DISEÑOS_IND	0.662	0.193	0.478	0.064	0.153
SEP_PC	-0.536	0.181	-0.199	-0.508	-0.420
INTERNET_100HAB	0.218	0.922	-0.08	-0.038	0.194
CELULAR_100HAB	0.165	0.917	-0.019	-0.062	0.193
ANALFABETISMO	-0.126	-0.897	0.001	-0.102	-0.057
ESCOLARIDAD	0.351	0.873	-0.122	0.028	0.06
COMP_100HAB	0.415	0.828	-0.101	-0.011	0.24
EMPLE_PROM	0.281	0.776	-0.059	0.385	-0.053
IED	0.292	0.507	-0.343	0.493	-0.079
PIB_PC	0.348	0.463	-0.305	0.079	-0.321
POBLACION	0.388	-0.145	0.731	0.125	0.274
CATEDRAS100	0.193	0.207	-0.718	-0.128	-0.098
INTERNET_GRATUITO	0.17	-0.215	0.715	-0.041	0.312
ICI_GLOBAL	-0.166	0.158	-0.65	0.206	0.071
PERC_CORRUP	0.136	0.093	0.616	0.054	-0.29
COMP_AF	-0.082	0.257	0.458	-0.328	0.423
EXP/PIB	-0.104	0.409	-0.03	0.833	0.013
EXPORTACIONES	-0.041	0.465	0.272	0.772	0.111
PMANU	-0.098	-0.203	0.159	0.564	0.488
CTI/TOTAL	0.011	0.151	0.243	-0.463	0.186
FBKF/VACB	-0.068	-0.311	-0.104	-0.005	-0.685
CUMPL_CONTR	0.375	0.01	-0.257	-0.133	0.591
FOMIX	0.141	0.169	0.119	0.094	0.479

Fuente: Elaboración propia utilizando paquete spss 14. Se señala con gris a las celdas con cargas mayores a 0.420 en valor absoluto.

Los cinco componentes principales mostrados en la tabla 2 explican 75.6 por ciento de la varianza de los datos, donde el componente 1 explica 29.0 por ciento, el componente 2 19.2 por ciento, el componente 3 11.8 por ciento, y los componentes 4 y 5, 8.6 y 7.0 por ciento, respectivamente.

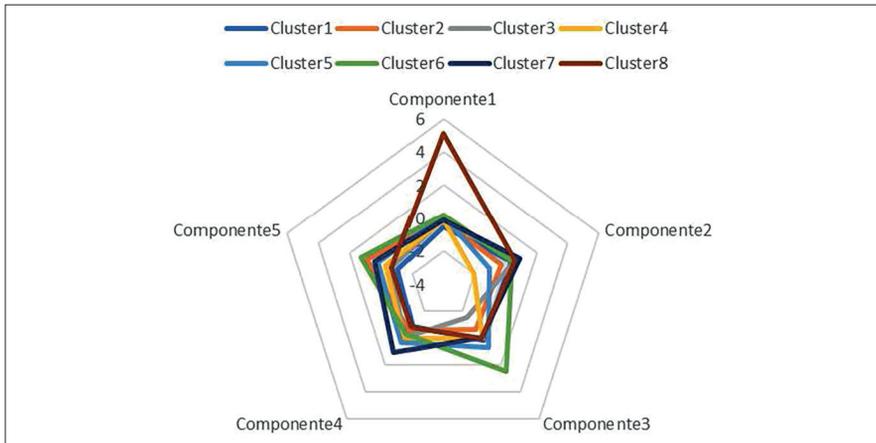
Con esto se logra el segundo objetivo del estudio, que se refiere a identificar los principales indicadores que caracterizan a los clusters. Esto es, que se encontraron cinco componentes de indicadores de diversa índole que explican la capacidad innovadora de los clusters y de las entidades federativas.

Teniendo en cuenta los cinco componentes principales, en la tabla anterior se señala con gris las variables que tienen mayor peso en cada uno de los componentes. Para dar un ejemplo, en el componente 1 se tienen las variables Laboratorios, Densidad de población, PNPC, Instituciones Reniecyt, Patentes, Becarios Conacyt por cada 100 habitantes, Centros de investigación, SNI por cada 100 habitantes, Ancho de banda de subida y bajada, Modelos de utilidad, Diseños industriales y Transferencias de la SEP per cápita. Estas variables del componente 1 están relacionadas con sus encabezados, que en este caso tratan sobre innovación y gestión de conocimiento. En total los cinco componentes, según las variables que los constituyen fueron nombrados de esta forma:

- 1) Innovación y gestión de conocimiento.
- 2) Capital humano y TICs.
- 3) Científicos públicos, internet gratuito y secretos industriales.
- 4) Apertura comercial e inversión en educación, ciencia y tecnología.
- 5) Inversiones públicas y privadas en proyectos científicos y capital.

Con estos componentes se realizaron gráficos radiales con dos finalidades distintas: una, comparar los promedios de cada clúster entre ellos mismos, y la segunda para observar las características individuales de los clusters. De esta forma el comparativo entre clusters se muestra en la figura 2.

Figura 2. Comparativo de clusters por componentes.



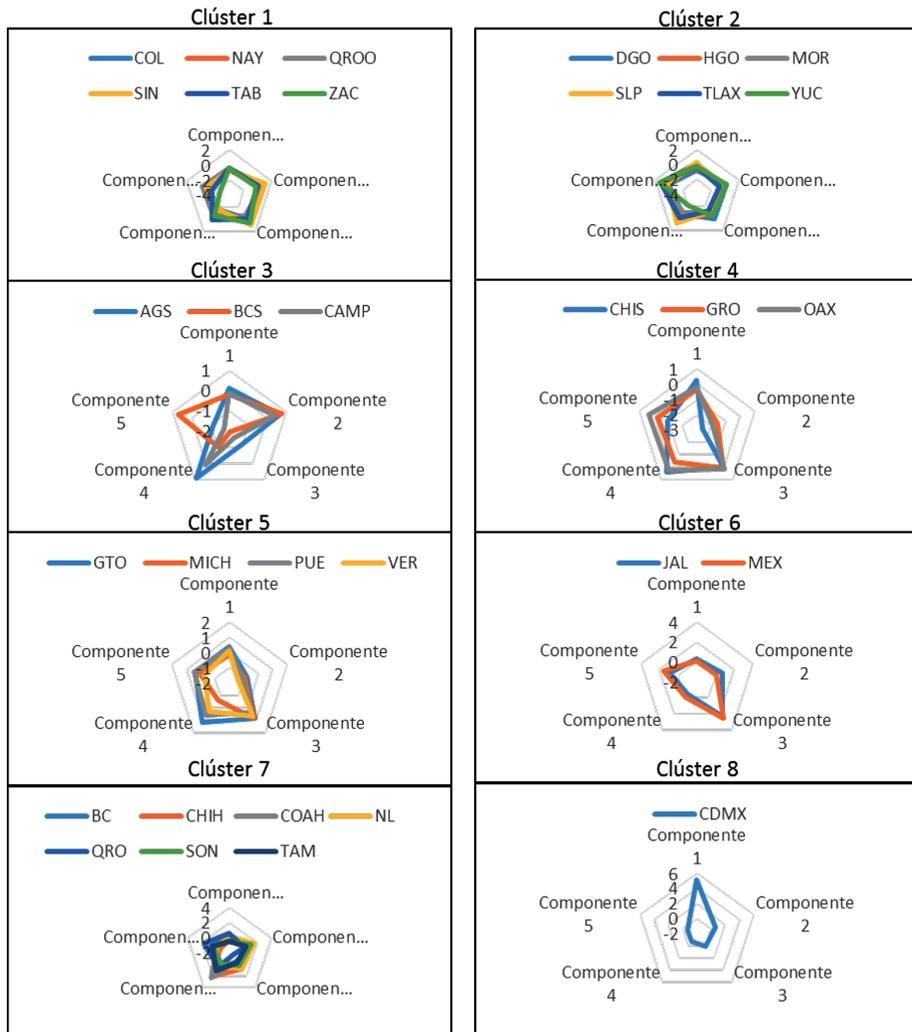
Fuente: Elaboración propia con resultados obtenidos.

De la figura 2 se observan los siguientes resultados:

- En lo que se refiere al componente 1 “Innovación y gestión de conocimiento”, sobresale la Ciudad de México que constituye al clúster 8, seguida por el cluster 6 conformado por Jalisco y el Estado de México.
- En el componente 2 “Capital humano y TICs”, destacan el clúster 8 conformado por la Ciudad de México y el clúster 7 conformado por los estados de la frontera norte más Querétaro.
- Con respecto al componente 3 “Científicos públicos, internet gratuito y secretos industriales”, destaca el clúster 6 (Jalisco y Estado de México) y el clúster 5 (Guanajuato, Michoacán, Puebla y Veracruz).
- En referencia al componente 4 “Apertura comercial e inversión en educación, ciencia y tecnología”, destacan el clúster 7 (estados de la frontera norte más Querétaro) y el clúster 5 (Guanajuato, Michoacán, Puebla y Veracruz).
- Finalmente, en el componente 5, “Inversiones públicas y privadas en proyectos científicos y capital”, destacan el clúster 6 (Jalisco y Estado de México) y clúster 2 conformado por Durango, Hidalgo, Morelos, San Luis Potosí, Tlaxcala y Yucatán.

También de la figura 2 se desprende que los diferentes clusters tienen diferencias entre sus componentes de capacidades de innovación, es por ello que se observan rendimientos tan diferentes entre ellos. Por esta razón, es importante abonar sobre las características individuales de los clusters, para ello se generaron gráficos radiales para cada uno de los clusters en la figura 3.

Figura 3. Ocho clusters obtenidos del análisis de conglomerados.



Fuente: Elaboración propia con resultados obtenidos.

La figura 3 confirma que:

- El clúster 1 tiene algunas orientaciones hacia los componentes 2 y 3, por lo que está caracterizado por componentes de “Capital humano y TICS”, además de promover “Científicos públicos, secretos industriales y facilidades de acceso a internet”, pero aún con debilidades evidentes ante otros clusters.

- El clúster 2 tiene orientaciones hacia los componentes 4 y 5, promoviendo “Inversiones públicas y privadas en proyectos científicos y capital”, además de que tiene una fuerte ventaja en “Apertura comercial e inversión en educación, ciencia y tecnología”, principalmente liderada por San Luis Potosí. Pero con debilidades evidentes en el resto de los componentes frente a otros clusters.
- El clúster 3, aunque es algo disperso, tiene una orientación hacia el componente 2, que se refiere a “Capital humano y TICs”, con liderazgo de Aguascalientes y Campeche hacia el componente 4 “Apertura comercial e inversión en educación, ciencia y tecnología” y de Baja California Sur hacia el componente 5 “Inversiones públicas y privadas en proyectos científicos y capital”. Con algunos componentes que muestran desarrollo nulo en Campeche y Baja California Sur.
- El clúster 4 parece muy homogéneo con debilidades en el componente 2 “Capital humano y TICs”, pero también con resultados débiles en el resto de los componentes. Al parecer sus fortalezas relativas se encuentran en los componentes 3, 4 y 5.
- El clúster 5 muestra fortalezas en los componentes 3 y 4, que se refieren a “Científicos públicos, internet gratuito y secretos industriales” y “Apertura comercial e inversión en educación, ciencia y tecnología”, pero donde también se muestra debilidad en los componentes 1 y 2, que se refieren a “Innovación y gestión de conocimiento” y “Capital humano y TICs”.
- El clúster 6 muestra un desarrollo incipiente en los componentes 1 y 4, “Innovación y gestión de conocimiento” y “Apertura comercial e inversión en educación, ciencia y tecnología”, pero muestra fortalezas en los componentes 3 y 5 que se refieren a “Científicos públicos, internet gratuito y secretos industriales” e “Inversiones públicas y privadas en proyectos científicos y capital”.
- El clúster 7 muestra fortalezas en los componentes 2 y 4 “Capital humano y TICs” y “Apertura comercial e inversión en educación, ciencia y tecnología”, quizás este último por su cercanía geográfica con Estados Unidos. Con algunos desarrollos en el componente 5 “Inversiones públicas y privadas en proyectos científicos y capital”. Pero con debilidades evidentes en el componente 3 “Científicos públicos, internet gratuito y secretos industriales” y componente 1 “Innovación y gestión de conocimiento”.
- El clúster 8 muestra resultados contrastantes, pues a pesar de tener el mejor desempeño (por mucho) en el componente 1 “Innovación y gestión de conocimiento”, también tiene un resultado, relativamente débil, en los componentes 4 y 5 “Apertura comercial e inversión en educación, ciencia y tecnología” e “Inversiones públicas y privadas en proyectos científicos y capital”, respectivamente, donde ocupa algunos de los últimos lugares.

Lo anterior muestra que, si bien estos cinco componentes funcionan como base explicativa de las capacidades innovadoras de las regiones, también es cierto que, como se señaló en el marco teórico, “las dinámicas de innovación son específicas en cada localidad o entidad federativa, debido a la manera en que se interrelacionan las instituciones y las empresas”. Por ello, se observa cómo los diferentes clusters innovan, pero lo hacen formando o fomentando capacidades de innovación de acuerdo a diferentes recursos que pueden explotar. Por ello las diferencias tan notables entre los diferentes clusters en cuanto a su dinámica innovadora.

Al parecer, si se miden solamente indicadores relacionados con el patentamiento, diseños industriales, científicos, modelos de utilidad e instituciones Reniecyt, entonces la única entidad que está formando capacidades de innovación es la Ciudad de México, debido a su concentración de estos indicadores. No obstante, si se toman en cuenta la apertura comercial y la inversión en educación, además de los indicadores anteriores, son las entidades de Jalisco y Estado de México las que muestran formación de capacidades de innovación.

Más aún, si se elimina el primer componente principal, entonces la CDMX no figura entre las entidades relevantes en capacidades de innovación, ya que sólo figura en este componente. De hecho, sin el primer componente, la CDMX muestra una capacidad innovadora inclusive inferior a los clusters 6 y 7.

Lo anterior muestra lo abstracto que puede ser la medición de capacidades de innovación en las diferentes regiones, por lo que no basta revisar sólo variables de resultado como patentes, diseños industriales y modelos de utilidad, sino que se tienen que tomar en cuenta muchas otras variables de tipo educativas, económicas, de desarrollo de I+D, productivas y de recursos humanos, ya que todas ellas contribuyen de manera importante a la formación de capacidades de innovación en las regiones.

CONCLUSIONES

Del análisis anterior se pueden rescatar algunas conclusiones importantes en la capacidad innovadora de las distintas regiones, entre ellas que se pueden establecer ocho clusters de entidades federativas que tienen similitudes en sus desempeños de capacidad de innovación. Dentro de los cuales destaca la Ciudad de México en uno solo de sus componentes, referente a la innovación y gestión del conocimiento, pero que fuera de este componente, tiene niveles inferiores o promedio respecto al resto de clusters.

Parte del resultado anterior, se podría inferir debido a la alta concentración de población y estructura productiva dentro de esta entidad, ya que concentra la mayor

parte de laboratorios, centros de investigación, posgrados, becarios, personal de ciencia y tecnología e inversión en educación pública.

En segundo lugar, resalta el clúster conformado por Jalisco y el Estado de México, que destaca debido a su componente “Científicos públicos, internet gratuito y secretos industriales”, en el que tiene una ventaja respecto del resto de clúster y/o entidades federativas.

Otra conclusión importante tiene que ver con la explicación de la capacidad innovadora, pues los cinco componentes en conjunto explican 75.6 por ciento del total de varianza de los datos, lo que es ya por sí mismo un hallazgo importante, ya que se sabe cuál de estos componentes agrega mayor explicación del total de datos, y por tanto se pueden enfocar las políticas públicas hacia estos componentes. No obstante, los primeros dos componentes tienen una alta carga explicativa ya que, el primer componente explica 29.0 por ciento de las variaciones en tanto que el segundo explica 19.2 por ciento.

De esto, se concluye que variables como laboratorios, centros de investigación, personal dedicado a la ciencia y tecnología, posgrados Conacyt, patentes, centros y laboratorios de investigación, ancho de banda e inversión en educación (que conforman al componente 1), también acceso a internet y celulares, analfabetismo y escolaridad, PIB per cápita, así como la inversión extranjera (que conforman al componente 2), son variables de extrema importancia para el diseño de políticas que incentiven el mejor desempeño de la capacidad innovadora de las entidades federativas. De hecho, con excepción de los clusters 6 y 7, el segundo componente es el que muestra mayores rezagos en todos los clusters, por lo que se podría comenzar por promover una política pública basada en este resultado.

Vale la pena señalar que otros componentes e indicadores, aunque en menor medida, también son importantes para el diseño de políticas que mejoren el desempeño de las capacidades innovadoras, tales como exportaciones, computadoras como total de activo fijo, acceso gratuito a internet, desarrollo de la industria manufacturera y formación bruta de capital fijo (entre otras). Sobre todo, son importantes para algunas regiones que no han desarrollado sus capacidades de innovación, tal como se señala en el párrafo anterior.

Las principales limitaciones tienen que ver con que no existe una base de datos de variables de desempeño innovador, por lo que se tiene que realizar esta minería de datos y realizar inferencias sobre regiones que se parezcan entre ellas mismas y, además, sobre conjuntos de indicadores que den una buena explicación de la capacidad de innovación en las regiones.

Futuros estudios podrían abonar al carácter explicativo de estos componentes de la capacidad innovadora, pues podrían tener efectos positivos sobre el PIB per cápita, la atracción de inversiones o alguna otra variable de desempeño económico y/o social.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aalai, Alí y Venegas, Francisco (2016), “Technological Innovation and Economic Growth in Latin America”, *Revista Mexicana de Economía y Finanzas*, vol. 11 (2), pp. 77-89.
- Aboites, Jaime y Dutrénit, Gabriela (2003), *Innovación, aprendizaje y creación de capacidades tecnológicas*, Miguel Ángel Porrúa/UAM-Xochimilco, México.
- Aboites, Jaime y Soria, Manuel (2008), *Economía del conocimiento y propiedad intelectual. Lecciones para la economía mexicana*, Siglo XXI/UAM-Xochimilco, México.
- Aghion, Philippe y Howitt, Peter (1992), “A Model of Growth Through Creative Destruction”, *Econometrica*, vol. 60 (2), pp. 323-351.
- Archibugui, Daniele y Coco, Alberto (2004), “A new indicator of technological capabilities for developed and developing countries (ArCo)”, *World Development*, vol. 32 (4), pp. 629-654.
- Asheim, Björn y Gertler, Meric (2005), “The Geography of Innovation: Regional Innovation Systems”, en Fagerberg, Jan; Mowery, David y Nelson, Richard (eds.), *The Oxford Handbook of Innovation*, University Press, Oxford.
- Ayala, José (2005), *Economía del sector público mexicano*, Grupo Editorial Esfinge, México.
- Basile, Roberto; Capello, Roberta y Caragliu, Andrea (2012), “Technological interdependence and regional growth in Europe: Proximity and synergy in knowledge spillovers”, *Papers in Regional Science*, vol. 91, núm. 4, pp. 697-722.
- Cimoli, Mario (2000), “Developing innovation systems”, *México in a Global Context*, Continuum, London.
- Díaz, Claudia y Alarcón, Moisés (2018), “Ciencia, tecnología e innovación en México: un análisis de la política pública”, *Estudios Regionales en Economía, Población y Desarrollo. Cuadernos de Trabajo de la UACJ*, núm. 47, pp. 3-33.
- Dutrénit, Gabriela (coord.) (2009), *Sistemas regionales de innovación: un espacio para el desarrollo de las PYMES el caso de la industria de maquilados industriales*, Editorial Textual/Universidad Autónoma Metropolitana, México.
- Fong, Carlos; Alarcón, Moisés; Ocampo, Ernesto y Bautista, Martha (2017), “La micro, pequeña y mediana empresa en Jalisco y México”, en Fong, Carlos, *Competitividad e internacionalización de la PYME en México análisis sectorial y empresarial*, 1ª. ed., Universidad de Guadalajara, Guadalajara.
- Freeman, Christopher (1987), *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*, Pinter Publishers, Londres.
- García, Oriana; Quintero, Juan y Arias-Pérez, José (2014), “Capacidades de innovación, desempeño innovador y desempeño organizacional en empresas del sector servicios”, *Cuadernos de Administración*, vol. 27, (49), pp. 87-108.
- Hair, Joseph; Black, William; Babin, Barry y Anderson, Rolph (2014), *Multivariate Data Analysis*, Pearson.

- Ivanova, Inga y Leydesdorff, Loet (2014), “Rotational symmetry and the transformation of innovation systems in a Triple Helix of university–industry–government relations”, *Technological Forecasting & Social Change*, vol. 86, pp.143-156.
- Lundvall, Bengt-Ake (ed.) (1992), *National systems of innovation*, Pinter, London.
- Lundvall, Bengt-Ake y Borrás, Susana (1997), “The globalizing learning economy: Implications for innovation policy”, Report based on contributions from seven projects under the TSER Programme, DG XII, Commission of the European Union.
- Mungaray, Alejandro; Rios, Jesús; Aguilar, José y Ramírez, Martín (2015), “La capacidad innovadora de la economía mexicana”, *Economía: Teoría y Práctica*, núm. 43, pp. 11-36.
- Nelson, Richard (ed.) (1993), *National Innovation Systems: A Comparative Study*, Oxford University Press, New York.
- Neuman, Marcelo; Camblong, Jorge; Modai, Enrique; Nicolini, Jorge; Fernández, Marcelo y Abrevaya, Claudio (2015), “Factores que contribuyen al desarrollo de nuevos productos”, *Ingenium*, vol. 2 (3), pp. 32-29.
- Nicholson, Walter (2008), *Teoría Microeconómica principios básicos y ampliaciones*, 9ª. ed., Cengage Learning, México.
- Niembro, Andrés (2017), “Hacia una primera tipología de los sistemas regionales de innovación en Argentina”, *Investigaciones Regionales–Journal of Regional Research*, vol. 38, pp. 117-149.
- Ospina, Armando Gil (2010), “La generación de conocimiento organizacional como factor clave en el desarrollo de la capacidad de innovación”, *Líneas para el Debate*, núm 43, pp. 6-20.
- Peraza, Elías y Aleixandre, Guillermo (2016), “Sistemas sectoriales de innovación en España. Una tipología a partir de la encuesta sobre innovación en las empresas”, *Economía Industrial*, núm. 402, pp. 117-127.
- Porter, Michael (1990), *The Competitive Advantage of Nations*, Free Press, New York.
- Rivera, Miguel Ángel (2005), “Cambio histórico mundial, capitalismo informático y economía del conocimiento”, *Problemas del Desarrollo. Revista Latinoamericana de Economía*, 36 (141), pp. 27-58.
- Romer, Paul (1990), “Endogenous technological change”, *Journal of Political Economy*, 98 (5), pp. 71-102.
- Ruiz, Clemente (2008), “México: geografía económica de la innovación”, *Comercio Exterior*, vol. 58 (11), pp. 756-768.
- Sánchez, Yessenia; García, Francisco y Mendoza, Esteban (2014), “Determinantes de la capacidad de innovación regional en México. Una tipología de las regiones”, *Región y Sociedad*, XXVI (61), pp. 119-160.
- (2015), “La capacidad de innovación y su relación con el emprendimiento en las regiones de México”, *Estudios Gerenciales*, 31, pp. 243-252.
- Sharma, Subhash (1996), *Applied Multivariate Techniques*, John Wiley & Sons, Inc., New York.

- Solow, Robert (1956), "A contribution to the theory of economic growth", *Quarterly Journal of Economics*, LXX, pp. 65-94.
- (1957), "Technical change and the aggregate production function", *The Review of Economics and Statistics*, vol. 39 (3), pp. 312-320.
- Schumpeter, Joseph Alois (1912), *The Theory of Economic Development*, Harvard University Press, Cambridge.
- Turner, James; Klerkx, Laurens; White, Tony; Nelson, Tracy; Everett-Hincks, Julie; Mackay, Ale y Botha, Nels (2017), "Unpacking systemic innovation capacity as strategic ambidexterity: How projects dynamically configure capabilities for agricultural innovation", *Land Use Policy*, vol. 68, pp. 503-523.
- Valdez, Cuitláhuac y León, Jorge (2015), "Hacia una taxonomía de los sistemas regionales de innovación en México", *Economía, Sociedad y Territorio*, vol. 15 (48), pp. 517-553.
- Villarreal González, Amado y Flores Segovia, Miguel Alejandro (2015), "Identificación de clusters espaciales y su especialización económica en el sector de innovación", *Región y Sociedad*, vol. 27, núm. 62, p. 117-147.
- Zawislak, Paolo Antônio; Cherubini Alves, André; Tello-Gamarra, Jorge; Barbieux, Denise y Reichert, Fernanda Maciel (2012), "Innovation capability: from technology development to transaction capability", *Journal of Technology Management & Innovation*, vol. 7 (2), pp. 14-27.