



Casa abierta al tiempo

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA

Azcapotzalco | Iztapalapa | Xochimilco

PROGRAMA DE MAESTRÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS ECONÓMICAS

“APERTURA ECONÓMICA, FORMACIÓN DE CLÚSTER Y EFICIENCIA”

UN ESTUDIO PARA MÉXICO

IDÓNEA COMUNICACIÓN DE RESULTADOS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRA EN CIENCIAS ECONÓMICAS

PRESENTA:

ANABEL MARÍN IGNACIO

DIRECTOR:

DR. HERI OSCAR LANDA DIAZ

Resumen

El objetivo de esta investigación es examinar, la relación dinámica entre apertura económica, formación de clústeres y productividad, y, por lo tanto, sobre la eficiencia económica, así como aquellos factores que relativizan dicha relación. Con este fin, se construyen índices de concentración industrial como proxys de la presencia de clústeres en México (Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Puebla y Querétaro), para este análisis se emplea un modelo de datos panel que prueba empíricamente el efecto de la apertura económica y la formación de clúster sobre la productividad del sector manufacturero durante el periodo 2005-2020.

Contenido

Resumen	1
Introducción	3
Capítulo 1. Crecimiento económico, difusión de conocimientos y formación de clúster	6
1.1 Modelo endógeno de crecimiento económico.....	6
1.2 Cambio tecnológico y difusión de conocimientos.....	8
1.3 Formación de clúster	10
Capítulo 2. Formación de clúster y productividad: revisión de la literatura empírica	14
2.1 Formación de clústeres y productividad.....	14
Capítulo 3. Apertura económica y formación de clústeres en México	21
3.1 Nuevo modelo de crecimiento dirigido por la demanda externa.....	21
3.2 Concentración industrial y clústeres	23
3.4 Aspectos metodológicos.....	26
3.5 Análisis e interpretación de resultados	28
Conclusiones generales.....	33
Anexo A Pruebas de diagnóstico	37

Introducción

A pesar de los desarrollos dentro de la teoría del crecimiento económico y del cambio tecnológico (enfoque endógeno), es posible advertir una insuficiencia explicativa sobre la relación dinámica entre la apertura económica, formación de clúster y el crecimiento económico. En este sentido, en el caso de las economías emergentes resultan preponderantes los efectos que la formación de clúster genera sobre la evolución del producto y la apropiación de las ganancias en productividad asociadas con la apertura económica.

En México se reconoce que el modelo de economía abierta indujo a un aumento exponencial del comercio internacional y de los flujos de inversión extranjera directa, condición que ha permitido la formación de distintos clústeres (el corredor automotriz y aeroespacial de Querétaro, el corredor automotriz del Bajío o la franja maquiladora de la frontera norte); sin embargo, este proceso no ha generado un crecimiento sostenido de la productividad y del fortalecimiento de los encadenamientos productivos.

Los desarrollos teóricos endógenos sobre crecimiento económico y cambio tecnológico han enfatizado, por una parte, a la acumulación de capital físico y tecnológico como determinantes del crecimiento económico, y por otra, han destacado la importancia relativa de la difusión de conocimientos, así como de las capacidades tecnológicas, la dotación de factores tradicionales y la tasa de innovación como determinantes de la productividad y la integración eficiente a los mercados internacionales (Aghion y Howitt, 2009; Keller, 2004).

Sin embargo, en economías en desarrollo como México no se han logrado consolidar capacidades tecnológicas suficientes para aprovechar el acceso a la frontera tecnológica mundial, reconociendo que la interacción con economías desarrolladas abre canales para la difusión de conocimiento. En este sentido, el desarrollo de clústeres cobra relevancia, ya que, estos permiten generar un proceso continuo de innovación y desarrollar una competitividad basada en productividad, que impacta directamente en el crecimiento económico de la región.

En esta ruta es imperativo deducir un marco analítico, en torno de las economías semi industrializadas, la apertura económica, la determinación de

clústeres y su impacto en la dinámica de la productividad. Ya que si bien, los desarrollos teóricos en torno a los clústeres han planteado la importancia de estos en la dinámica de las regiones, no existe un modelo articulado para evaluar su impacto en las economías semi industrializadas.

Por otro lado, dentro de la literatura empírica la relevancia del tema se ciñe en los resultados sobre el impacto de los clústeres en la dinámica económica a nivel regional, en general la evidencia es mixta; mientras que algunos estudios establecen una relación positiva e inequívoca entre la profundización de los clústeres y el crecimiento económico (Arimoto *et al.*, 2014; Chávez y García, 2015; Delis y Kyrkilis, 2017; Figal *et al.*, 2015; Juárez-Torres *et al.*, 2022; Lin y Sai, 2022; Peng *et al.*, 2022; Yamada y Kawakami, 2015).

En otros la evidencia es parcial y poco concluyente (Haasnoot y de Vaal, 2022; Kolchinskaya *et al.*, 2022; Lengyel y Szakálné Kanó, 2014; Pérez *et al.*, 2017; Suyanto *et al.*, 2021; Xu *et al.*, 2022). Algunos de los elementos que generan los distintos resultados están asociados con: problemas conceptuales y de medición, errores de especificación, nivel de desagregación del análisis o tamaño de la muestra.

En virtud de lo anterior, surgen varias interrogantes: ¿Cuál es el impacto de la apertura económica sobre la formación de clústeres?, ¿Qué papel juegan los clústeres en la dinámica de la productividad?, ¿En qué medida la productividad impacta en la formación de clústeres?

Bajo esta tesitura se consideran las siguientes conjeturas: i) aquellas economías con mayor apertura comercial e influjo de IED permiten consolidar la formación de clústeres y fortalecer los encadenamientos productivos (Keller, 2004)., ii) la formación de clústeres permite generar un proceso continuo de innovación, lo que incentiva a las economías a un patrón de especialización y competitividad apalancado en la diferenciación de productos (acumulación de factores generadores de externalidades); condición que impulsa la tasa de crecimiento económico (Aghion y Howitt, 2009; Porter, 1998, 2000).

El documento se organiza de la siguiente manera: en la primera parte, se presenta un análisis, a nivel teórico, sobre los determinantes del crecimiento

económico, cambio tecnológico y difusión de conocimientos, y sobre la formación de clústeres; específicamente se toma pie en los fundamentos de los modelos endógenos de crecimiento y cambio tecnológico y de los desarrollos teóricos en torno a la formación de clústeres. En la segunda parte, se realiza una revisión de la literatura empírica enfocada en la relación dinámica entre apertura económica, formación de clúster y crecimiento económico. En el capítulo tres se presenta la operacionalización de hipótesis y los resultados del contraste empírico. Finalmente se presentan los hallazgos de esta investigación y las propuestas para futuras investigaciones y de política económica

Capítulo 1

Crecimiento económico, difusión de conocimientos y formación de clúster

Introducción

El objetivo de este capítulo es examinar los elementos teóricos en torno de la relación dinámica entre apertura económica, formación de clústeres y crecimiento económico. Para ello, en primer lugar, se discuten las implicaciones analíticas derivadas de las proposiciones de los modelos de crecimiento endógeno, con base en la estructura de Aghion y Howitt (2009), en los cuales el debate se centra en el impacto de la acumulación de capital físico y tecnológico sobre la dinámica del producto. En segundo lugar, se examina el papel del cambio tecnológico y a la difusión internacional de tecnología a partir del modelo de Keller (2004); en el cual se otorga un papel fundamental a la apertura comercial, en la medida que esta permite el acceso a nuevas variedades de insumos, la reasignación de recursos, la transferencia tecnológica y el aprendizaje en la práctica. Finalmente, se conceptualiza la formación de clústeres como una forma alternativa de organización de la cadena de valor que incentiva la especialización, reduce costos de transacción y fomenta un proceso continuo de innovación mediante la proximidad geográfica y el intercambio de conocimientos

1.1 Modelo endógeno de crecimiento económico

En las aportaciones a la teoría endógena del crecimiento económico se distingue, por un lado, a la acumulación del capital (humano y físico) como determinante de la dinámica del crecimiento; y, por otro, a la acumulación de conocimientos, donde se enfatizan al proceso de innovación y, por lo tanto, a la productividad como determinantes del crecimiento. En esta línea, Aghion y Howitt (2009) plantean un modelo híbrido donde el crecimiento está supeditado por la acumulación del capital y por el progreso tecnológico. Su modelo parte de una función de producción de tipo Cobb-Douglas como sigue:

$$Y_t = L^{1-\alpha} \int_0^1 A_{it}^{1-\alpha} x_{it}^{\alpha} di \quad 0 < \alpha < 1 \quad \dots (1)$$

Donde Y representa la producción del bien final; L es la mano de obra total empleada en la producción del bien final, la cual se asume es constante y cuya oferta es inelástica; A_{it} es la productividad del proceso de innovación, x_{it} es el flujo del bien intermedio diferenciado i en el periodo t .

La cantidad de equilibrio de insumos intermedios diferenciados se producen de acuerdo con la siguiente función:

$$x_{it} = A_{it} \left(\frac{K_t}{A_t} \right) = A_{it} \kappa_t \quad \dots (2)$$

Donde K_{it} es la cantidad de capital físico empleado en la producción del insumo y A_t representa productividad media de la economía. Siguiendo a la ecuación (2), la cantidad de insumos intermedios depende de la productividad de la innovación (A_{it}) y de la relación entre el acervo de capital y el nivel de tecnología que se tiene en el periodo t (κ_t).

De esta forma, la producción de bienes finales queda definida como:

$$Y_t = \int_0^1 A_{it} \kappa_t^\alpha di = A_t \kappa_t^\alpha \quad \dots (3)$$

Según la ecuación anterior, en el largo plazo el nivel del producto es proporcional a la productividad media de la innovación (A_t) y al acervo de capital por trabajador efectivo (κ_t).

Así, en equilibrio, la tasa de crecimiento del producto (g_y) esta determinada por la tasa de innovación (g_A), como sigue:

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{A}}{A}$$

Bajo estos planteamientos analizar el proceso de innovación es fundamental para entender la dinámica del crecimiento. Con este fin, Aghion y Howitt (2009) integran la probabilidad de innovar al modelo; consideran que en cada periodo t hay un emprendedor en cada sector i que tiene probabilidad de innovar.

El agente monopolista elegirá el tamaño del gasto de investigación y desarrollo que maximice su pago esperado, es decir, el pago simultaneo por

producir insumos y por la innovación; que es equivalente a el óptimo de la probabilidad de la innovación (μ), el cual se define como sigue:

$$\mu = \lambda [\tilde{\pi}(\kappa_t) \sigma \alpha]^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} \quad \dots (4)$$

Donde λ representa la productividad del sector de investigación; y $\tilde{\pi}(\kappa_t)$ expresa el éxito de la innovación.

A partir de la ecuación (4) se obtiene que la tasa de crecimiento de la innovación depende de:

$$g_A = \lambda [\tilde{\pi}(\kappa_t) \sigma \gamma]^{\frac{\sigma}{1-\sigma}} (\gamma - 1) \quad \dots (5)$$

Esta ecuación establece que en el largo plazo la tasa de innovación depende directamente del tamaño de la innovación (γ), de la productividad del sector de investigación (λ), y del acervo de capital por trabajador efectivo (κ_t). En consecuencia, aquellas economías con una mayor acumulación de capital tecnológico y físico tenderán a experimentar una mayor expansión del producto.

1.2 Cambio tecnológico y difusión de conocimientos

Como se expone en los modelos endógenos de crecimiento, la tecnología juega un papel clave en la determinación de la productividad; pero ¿Quién desarrolla esa tecnología? En la literatura se ha reconocido que solo una pequeña parte de los países desarrollados realizan la mayor parte de creación mundial de nueva tecnología, ¿Qué implica esto para el resto del mundo? los países que desarrollan tecnología y la forma en que se difunde al resto del mundo determinan el patrón de cambio técnico y el ritmo al que crece la frontera tecnológica mundial.

Keller (2004) desarrolla un modelo de difusión tecnológica internacional y examina su impacto en la dinámica de la productividad. Su modelo parte de una función de producción de tipo Cobb-Douglas como sigue:

$$Y_{nt} = J^{-1} \int Z_{nt}(x) Q_{nt}(x) dx \quad \dots (6)$$

Donde Y_{nt} es la producción del país n en el momento t ; Q_{nt} es la cantidad del insumo intermedio x en el país n en el momento t ; $Z_{nt}(x)$ es la calidad del insumo x . Keller considera que el insumo intermedio x se produce como una combinación de capital (K) y trabajo (L), donde una fracción de los trabajadores se dedica a la investigación; y las nuevas tecnologías son el resultado de los esfuerzos de los investigadores. Además, cada tecnología tiene tres dimensiones: calidad, uso y tiempo de difusión. En este planteamiento, la calidad es común en todos los países a los que se difunde; la tecnología solo se puede utilizar en un sector intermedio; y la difusión de la tecnología es un proceso estocástico, donde estas se vuelven productivas una vez que se han difundido. La tasa a la que las tecnologías se difunden del país i al país n en el momento t se expresa como sigue:

$$\dot{\mu}_{nt} = J^{-1} \sum_{i=1}^N \underbrace{\varphi_{ni} \int_{-\infty}^t e^{-\varphi_{ni}(t-s)} \delta ds}_A \quad \dots(7)$$

Donde φ_{ni} es la velocidad de difusión bilateral: A representa la producción acumulada de tecnología del país i con un retaso medio de difusión entre el país i y el país n ($-\varphi_{ni}$) y con una tasa a la que se crean nuevas tecnologías ($\delta = \alpha_{is} s_{is}^\beta L_{is}$), que a su vez está supeditada por la productividad de la investigación (α_{is}). Mientras que el país n en el momento t el stock de tecnologías viene dado por $\mu_{nt} = \int_{-\infty}^t \dot{\mu}_{nt} ds$.

El modelo asume que en el tiempo todas las tecnologías se difundirán a todos los países. Lo que implica que los esfuerzos de investigación y desarrollo extranjeros tienen un impacto positivo en la productividad interna. Además, la velocidad a la que difunde la tecnología tiene un impacto mayor en la productividad interna del país al que se difunde.

Con la ecuación anterior se obtiene la tasa de crecimiento de la productividad total de los factores (PTF):

$$g = \frac{\dot{\mu}_n}{\mu_n} = \frac{\alpha}{J} \sum_{i=1}^N \frac{\varepsilon_{ni}}{\varepsilon_{ni} + g} \frac{\mu_i}{\mu_n} s_i^\beta L_i, \quad n = 1, \dots, N \quad \dots(8)$$

Donde $\frac{\mu_i}{\mu_n}$ es la participación del trabajo en la investigación; y $s_i^\beta L_i$, son constantes en el largo plazo. La ecuación indica que el crecimiento mundial es proporcional a la suma ponderada de los esfuerzos de investigación en todos los países y que cuanto mayor es el número de tecnologías difundidas, mayor es la probabilidad de que la calidad en los sectores del país n sea relativamente alta.

Bajo estos planteamientos el modelo de difusión tecnológica de Keller (2004) tiene tres implicaciones relevantes, primero, los esfuerzos de investigación y desarrollo foranos tienen un efecto positivo en la productividad del país no innovador, segundo, la velocidad a la que se difunden las tecnologías impacta directamente en la fuerza del efecto sobre la productividad, es decir, cuanto más rápido se difunden las tecnologías mayor es el efecto sobre la productividad, y finalmente, un país es relevante para determinar la tasa de crecimiento mundial si posee una parte relativamente alta del stock de tecnologías y de mano de obra dedicada al desarrollo de investigación y desarrollo (I+D) en el mundo, y si tiene una tasa relativamente alta de difusión tecnología a otros países.

Por lo anterior, la apertura económica, abre canales de difusión de conocimientos. Especialmente para los países alejados de la frontera tecnológica mundial, el comercio internacional permite el acceso a nuevas tecnologías mediante insumos y productos foráneos; acumulación de capital físico y tecnológico mediante la difusión de conocimientos, el aprendizaje en la práctica; además, permite a las empresas operar como si tuvieran una mayor escala de producción y ampliar mercados.

1.3 Formación de clúster

En la actualidad existen incentivos para obtener ganancias a partir de la deslocalización de los procesos de producción como lo son la dotación de factores, los bajos costos en transporte, la disminución en las barreras al comercio, el aprovechamiento de los mercados, etc. Si estos incentivos marcan una diferencia en la competitividad ¿Por qué existen lugares donde se encuentran concentradas ciertas industrias? Cuando se piensa en los gigantes tecnológicos se observa el

caso de éxito de Silicon Valley en California donde se concentran las empresas más grandes de tecnología, al igual que cuando pensamos en los gigantes financieros nos encontramos con Wall Street en New York. El éxito de estos clústeres exhibe que la localización, la proximidad geográfica, la alta especialización, la facilidad para hacer negocios en ciertos mercados y los rápidos flujos de conocimiento e información conforman un espacio que incentiva la productividad, la innovación y la competencia, que serían muy difíciles de conseguir a la distancia.

Al estudiar a los clústeres surgen varias complicaciones entre las que destaca que en los desarrollos teóricos tradicionales no existe una única definición sobre clúster, se ha concebido un abanico amplio de definiciones, así como también se han estudiado de manera diferente con modelos econométricos y técnicas diferentes, sin embargo, la concepción de clúster no es nueva, los desarrollos teóricos sobre clúster tienen sus principales aportaciones en el trabajo de Marshall de 1890 con los llamados “distritos industriales”, que pueden definirse como un conjunto de pequeñas fabricas concentradas que comparten ubicación geográfica. Entre sus principales postulados Marshall enfatiza que los distritos industriales facilitan el proceso de innovación; además, las fábricas concentradas experimentan ciertas ventajas, como costos financieros, de tiempo y de transporte reducidos; acceso a una oferta más grande de mano de obra especializada y, posibilitan la transferencia de información (Boja, 2021; Carreto, 2013).

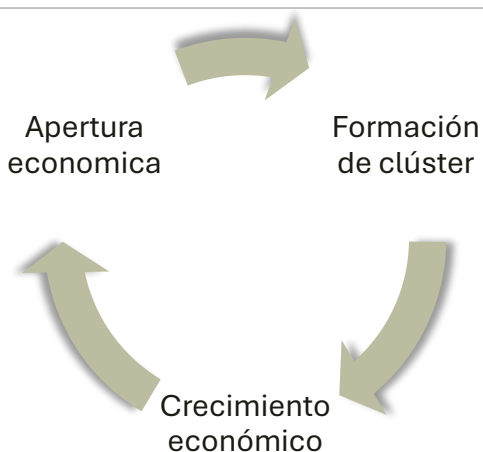
Posteriormente, Krugman (1991) y Porter (1998; 2000) dan una dimensión más amplia al enfoque Marshalliano. En este contexto, un clúster se define como un grupo de empresas concentradas geográficamente que están interconectadas con instituciones en una esfera particular; los cuales, pueden abarcar una variedad de industrias vinculadas, instituciones gubernamentales, universidades y a otros agentes que brindan capacitación especializada, educación, información, investigación y apoyo técnico. En estos, las empresas se pueden integrar verticalmente en alguna de las fases del proceso de producción u horizontalmente especializándose en sectores de la misma industria.

Por lo tanto, los clústeres son una forma alternativa de organizar la cadena de valor donde las empresas compiten en una misma actividad, lo que incentiva una

mayor especialización y eficiencia en el clúster. Además, el clúster promueve la cooperación al involucrar empresas de industrias relacionadas e instituciones locales. En este sentido, se exhibe el impacto del clúster en la competencia y en la productividad. Dado que, al participar en un clúster las empresas pueden operar como si tuvieran una mayor escala de producción; porque pueden acceder a un abastecimiento más eficiente de insumos; a trabajadores con mayor especialización y atraer trabajadores calificados de otras ubicaciones. Adicionalmente, la oferta de proveedores es más profunda y especializada; lo que reduce costos de reclutamiento y de transacción. La dinámica que sigue el clúster estimula la formación de nuevas empresas, que contribuye a la expansión del clúster.

Los clústeres estimulan los procesos de innovación y facilitan la transferencia de conocimientos entre empresas. En estos, la proximidad geográfica genera relaciones de confianza y de reciprocidad. Asimismo, las empresas necesitan un entorno inmediato que facilite la competencia, como lo es infraestructura en el lugar donde se desarrollan, capital humano, un sistema judicial y legal eficaz, el acceso a las instituciones y bienes públicos -mediante inversión pública- como el gasto público en infraestructura especializada o programas educativos, pueden contribuir al proceso de innovación y, de esta forma, facilitar el intercambio de conocimientos a través del contacto directo, del aprendizaje en la práctica y la libre movilidad de la mano de obra dentro de las empresas integradas a un clúster.

Figura 1. Círculo virtuoso



Fuente: elaboración propia.

En líneas amplias se destaca el papel del clúster en el círculo virtuoso (véase figura 1), es decir, en la creación de conocimientos, en la obtención de rendimientos crecientes a escala y en un proceso de innovación continuo, que contribuye a incrementar la productividad, y el crecimiento económico.

Conclusiones

De la revisión teórica, se destaca la necesidad incorporar un marco analítico articulado que vincule al análisis de apertura económica y formación de clúster al de la acumulación de capital físico y tecnológico como una forma alternativa de explicar la dinámica del crecimiento, es decir, un círculo virtuoso que se examina en esta investigación.

Para las economías en desarrollo la interacción con las economías desarrolladas es de suma importancia, para el caso de México que baso su modelo de crecimiento orientado hacia afuera, el acceso a la frontera tecnológica mundial brinda grandes oportunidades de difusión de conocimientos, sin embargo, la difusión internacional de tecnología no es inevitable ni automática y aunque se ha reconocido a el comercio internacional y a la inversión extranjera directa como los principales canales de difusión tecnológica la mayor parte de la difusión internacional de tecnología no se produce a través de las transacciones de mercado sino a través de las externalidades. Por lo que para la mayor parte de los países semi industrializados el desarrollo de capacidades tecnológicas suficientes para realizar ganancias dinámicas a partir de las fuentes extranjeras de tecnología juegan un papel crucial en la dinámica de su productividad y, por lo tanto, de la eficiencia.

Capítulo 2

Formación de clúster y productividad: revisión de la literatura empírica

Introducción

En este capítulo se hace una revisión de la literatura empírica especializada en el análisis de la relación entre la apertura económica, formación clústeres y eficiencia económica, se ha destacado que, por una parte, la apertura económica conduce a la formación de clústeres, y por otra, que los clústeres incentivan la innovación, el efecto de derramas de tecnología y el proceso de autoselección de los agentes menos productivos a los más dinámicos, incentivando el crecimiento económico. No obstante, se reconoce que este efecto no es homogéneo en todos para todos los agentes (empresas, industrias, países), ni automático, por lo que las investigaciones en torno a este tópico enfatizan el papel de las capacidades tecnológicas en la realización de las ganancias dinámicas asociadas a la apertura comercial y a la formación de clústeres. Asimismo, se expone que la heterogeneidad de los resultados obtenidos en los desarrollos empíricos es explicada en parte por las diferentes conceptualizaciones y metodologías que se utilizan.

2.1 Formación de clústeres y productividad.

En general, basado en distintas metodologías y grados de agregación (industria, país y/o región), los estudios divergen en sus resultados. Por un lado, las estimaciones típicamente revelan que los agentes integrados a un clúster experimentan ganancias en productividad y que el clúster genera externalidades al resto de la región donde se ubican (Arimoto et al., 2014; Chávez y García, 2015; Delis y Kyrkilis, 2017; Figal et al., 2015; Juárez-Torres et al., 2022; Lin y Sai, 2022; Peng et al., 2022; Yamada y Kawakami, 2015). En contraste, en otros estudios la evidencia es parcial en cuanto a la naturaleza y magnitud de los efectos dinámicos (Haasnoot y de Vaal, 2022; Kolchinskaya et al., 2022; Lengyel y Szakálné Kanó, 2014; Pérez et al., 2017; Suyanto et al., 2021; Xu et al., 2022). Lo que evidencia la ausencia de una metodología articulada para el análisis de clúster.

Xu *et al.* (2022) estudian el efecto de la innovación tecnológica basada en clúster sobre la estructura industrial de China con datos de 30 provincias durante el periodo 2003-2017. Además, incorporan los conceptos de derramas de conocimiento conectado, innovación de clúster tecnológicos y estructura industrial eficiente. A través de un modelo espacial de Durbin verifican si existen derramas de conocimiento entre clústeres. Sus resultados sugieren efectos cruzados, primero, existe una relación positiva entre las capacidades tecnológicas y los clústeres de alta tecnología y alto procesamiento; segundo, la innovación de las regiones que operan con alta intensidad tecnológica genera un efecto de retroceso en las áreas vecinas. Lo que indica que no existe un efecto de arrastre a las áreas menos desarrolladas. De esta manera, se exhibe el papel de las capacidades tecnológicas, especialmente, en la capacidad de innovación independiente para lograr un efecto de contagio entre regiones.

Apoyados en un modelo de datos panel y otro de error espacial Peng *et al.* (2022) estudian la relación entre la aglomeración de empresas de tipo KIBS (servicios empresariales intensivos en conocimientos) y la calidad del crecimiento económico en 286 ciudades de China durante el periodo 2003-2018. Conjuntamente, examinan la presencia de tres tipos de externalidades. En su análisis evalúan la calidad del crecimiento en seis dimensiones; además, incorporan al capital humano, al grado de intervención del gobierno, el nivel de desarrollo urbano, el nivel de informatización, la apertura comercial y a las condiciones de tráfico como variables de control. En sus estimaciones hallan evidencia de que la aglomeración de estas empresas contribuye a la mejora de la calidad del crecimiento, y de la presencia de derramas de conocimientos entre regiones, lo que puede impulsar la innovación regional. En su estudio destacan al capital humano y a la baja intervención del gobierno como factores clave en la realización de externalidades.

En otro estudio, Haasnoot y de Vaal (2022) exponen que las empresas que integran los clústeres tienen productividad heterogénea y, por lo tanto, el impacto de las externalidades genera efectos asimétricos tanto en la composición como en los resultados a nivel de clúster. En este sentido, diferencian las derramas de

conocimiento en dos formas, a saber, imitación directa e imitación indirecta¹. Para esto realizan simulaciones de Monte Carlo y encuentran que el grado de conocimiento y habilidades es fundamental para realizar las ganancias en productividad. Por lo tanto, aquellas empresas que inviertan en sus capacidades de absorción se beneficiarán de los efectos indirectos del clúster y contribuirán a incrementar la productividad del clúster. Sin embargo, cuando las externalidades se dan por imitación indirecta, las empresas de baja productividad se benefician de las externalidades del clúster, pero generan un efecto negativo para el resto de las empresas.

Apoyados de matrices de similitud y de multiplicadores de impacto, Juárez-Torres *et al.* (2022) identifican clústeres en México y examinan su impacto en el crecimiento regional, en la evolución del empleo y los efectos indirectos. Para este efecto utilizan datos de 230 industrias manufactureras y de servicios en el periodo 2014-2019. En sus estimaciones identifican 24 clústeres que se distribuyen de manera heterogénea en el país. Además, hallan evidencia de que el crecimiento de las regiones está correlacionado con la dinámica que siguen distintos clústeres. Asimismo, exhiben que los clústeres de alta tecnología son los que experimentan una mayor concentración del empleo, donde estas industrias muestran economías de escala, y una fuerte vinculación con los mercados externos.

Basados en modelos de datos panel Lin y Sai (2022) examinan el impacto de la aglomeración industrial sobre la productividad energética del sector minero de 21 economías de África durante el periodo 2009-2017. En su análisis construyen un índice de entropía de ubicación con el que identifican clústeres y hallan evidencia de que la formación de clústeres tiene un efecto positivo en la productividad energética. Adicionalmente encuentran que el nivel de desarrollo de los países juega un papel decisivo en la mejora de la productividad, ya que aquellos países

¹ Imitación directa: Las derramas de conocimiento tiene lugar a través de la imitación directa y gratuita por parte de las empresas no innovadoras.

Imitación indirecta: Para beneficiarse de las derramas de conocimiento las empresas no innovadoras deben invertir en su propia capacidad de absorción.

con un mayor nivel de desarrollo experimentan efectos más robustos sobre la productividad.

Kolchinskaya *et al.* (2022) analizan el desempeño de 695 empresas industriales que participan en 15 clústeres especializados en tecnologías nucleares y de radiación; producción de aviones y naves espaciales; construcción naval; química y petroquímica; e ingeniería mecánica en Rusia durante el periodo 2016-2020. A través de un modelo de datos panel encuentran una relación negativa y poco significativa entre los clústeres y el desempeño de las empresas, es decir, cuando una empresa participa en un clúster experimenta una reducción de aproximadamente del 1% de sus ingresos. En este sentido, estos resultados pueden ser explicados por la falta de competitividad dentro de los clústeres ya que estos pasaron de un sistema de economía planificada, donde las empresas fueron creadas por el estado y las decisiones de producción no se basaron en consideraciones de rentabilidad, sino en otros factores (políticos y sociales) a una de mercado.

Suyanto *et al.* (2021) prueba empíricamente los efectos indirectos de la IED sobre la productividad para 1169 empresas de Indonesia agrupadas en 9 clústeres durante el periodo 1988-2000. Con este fin, realizan un análisis de frontera estocástica y otro de datos panel, donde examinan el efecto general de la IED sobre la productividad. Asimismo, diferencian el efecto por clúster y descomponen el efecto en tres tipos, a saber, eficiencia técnica, progreso tecnológico y eficiencia de escala. En sus resultados encuentran ganancias dinámicas derivadas de la IED; sin embargo, a nivel de clúster se exhiben resultados heterogéneos, ya que si bien, aquellos sectores intensivos en capital experimentan ganancias en productividad, los sectores intensivos en mano obra no logran absorber los beneficios de la IED.

En un estudio para México, Pérez *et al.* (2017) examinan la forma en que se distribuye la capacidad tecnológica entre las entidades federativas de México, así como la evolución de los clústeres en el periodo de 2006 a 2012. Con este fin, realizan un análisis factorial y otro multivariante de clúster. En el primero, identifican dos factores de capacidad tecnológica, el de capacidad de absorción e innovación y uno de infraestructura tecnológica; en el segundo, utilizan estos factores para

identificar clústeres. En sus estimaciones hallan que las entidades se distribuyen en siete clústeres con distintos niveles de capacidad tecnológica. Adicionalmente, encuentran que Querétaro, Morelos y Campeche evolucionaron a un clúster más avanzado en ambos factores. Con estos resultados concluyen que existe una brecha tecnológica amplia entre las entidades, lo que evidencia que la capacidad tecnológica se concentra en un número limitado de entidades y que solo pocas entidades han logrado avanzar.

A partir de las entradas de IED Delis y Kyrkilis (2017) identifican clústeres en China y examinan los determinantes de la concentración espacial de la IED en el periodo 2004-2007. Utilizando análisis de conglomerados y de varianza multivariado hallan cinco clústeres que se concentran principalmente en el este de China en zonas portuarias. Asimismo, encuentran que la productividad laboral, el desarrollo y la sofisticación del mercado son los principales determinantes de la concentración de IED. Con lo anterior, concluyen que existe un círculo virtuoso entre la IED y las economías de aglomeración, ya que las entradas de IED generan un proceso de reestructuración y crecimiento industrial con lo que se incentiva la formación de clústeres, lo que a su vez atrae nueva IED.

Con datos de la industria manufacturera de México, Chávez y García (2015) identifican clústeres regionales y examinan su evolución durante el periodo 1993-2008. Para este efecto, utilizan dos tipos de indicadores, el índice de localización y una medida de autocorrelación espacial; el primero identifica la concentración de industrias, y el segundo distingue la dependencia espacial de los municipios y contrasta los grados de actividad de cada industria. En sus resultados identifican cuatro tipos de clústeres. Conjuntamente, utilizan la participación en el valor agregado para evaluar la evolución de los clústeres regionales, donde hallan que después del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) la industria manufacturera se concentró de manera diferenciada en el país, mostrando que en el Norte del país las industrias manufactureras han incrementado y que en el Centro ha ido disminuyendo.

En un trabajo para Brasil Figal *et al.* (2015) miden el impacto de las políticas de desarrollo de clúster sobre la eficiencia de las empresas; tomando a el empleo,

las exportaciones y la probabilidad de exportar como indicadores de desempeño. Además, examinan los efectos indirectos que generan los clústeres sobre el resto de la economía. Sus estimaciones basadas en datos de 34,959 empresas revelan que las firmas integradas a un clúster experimentan una mejora en su desempeño. Sin embargo, en el corto plazo se encontraron efectos indirectos negativos; que en el mediano y largo plazo cambian de dirección. En este sentido, sus resultados muestran que las políticas de desarrollo de clúster contribuyen a mejorar la eficiencia de las empresas, y que estas generan derramas de conocimiento, especialmente a través de la proximidad geográfica.

En otro estudio, Yamada y Kawakami (2015) identifican clústeres de crecimiento y analizan si estos generan externalidades al resto de la región. Su análisis se basa en 138 condados de Nagoya Japón y 31 industrias durante el periodo 1986-2006. A través del índice I de Moran Local hallan que más de un tercio de las regiones-industrias pertenecen a un clúster. Además, utilizan el enfoque de empleo para medir los efectos sobre el crecimiento. En este sentido, el crecimiento de la región depende del nivel tecnológico, la concentración, la diversidad y la competencia de la región. Sus estimaciones revelan que las externalidades dentro de la industria se difunden a través de las fronteras geográficas. Adicionalmente, encuentran, que la industria automotriz impulsa un clúster de crecimiento.

Por otro lado, Lengyel y Szakálne Kanó (2014) examinan el impacto de los clústeres sobre la productividad y el empleo; en su estudio utilizan a la especialización regional y a la concentración industrial como indicadores de clúster; además, distinguen la propiedad del capital que fomenta la formación de clústeres. Para este efecto, construyen un modelo de datos panel para 168 subregiones de Hungría y 41 industrias durante el periodo 1998-2005. En sus estimaciones encuentran que las industrias con una concentración alta de capital extranjero tienen un impacto positivo en la productividad; en contraste con las industrias impulsadas por el capital nacional, que presentan una relación negativa; este resultado es opuesto en el empleo. Además, los indicadores de clúster tienen un efecto negativo sobre la dinámica de la productividad y el empleo. Estos resultados exhiben el papel

de la propiedad del capital en la formación de clúster y, por lo tanto, en la realización de ganancias dinámicas.

Con datos a nivel de empresa, Arimoto *et al.* (2014) investigan el efecto de los clústeres y de la selección sobre la dinámica de la productividad en la industria de enrollado de seda en Japón en 1908 y 1915. A través de un método de cuantiles comparan las distribuciones de productividad entre clúster y no clúster. Sus estimaciones sugieren que las empresas que están integradas a un clúster muestran una mayor productividad en contraste con las que no pertenecen a un clúster. Adicionalmente, observan que las empresas menos productivas se benefician de las externalidades asociadas a los clústeres. Por otra parte, el efecto de selección expulsa a las plantas menos productivas a través de la competencia.

Conclusiones

A partir de la revisión empírica, se encontró que la evidencia es parcial, ya que, si bien, se examina la relación entre apertura económica, formación de clúster y eficiencia económica los resultados son heterogéneos, algunos de los elementos que generan los distintos resultados están asociados con: problemas en cuanto a la conceptualización de los clústeres, errores de medición, errores de especificación, nivel de desagregación del análisis o tamaño de la muestra. Además, se reconoce que la propiedad del capital juega un papel importante en la determinación de las ganancias dinámicas, es decir, aquellos clústeres incentivados por IED y orientados a la exportación, con industrias basadas en competitividad precio pueden presentar efectos adversos sobre la economía, a saber, sesgos en la especialización (actividades de bajo aporte de valor agregado doméstico) y desmantelamiento de los encadenamientos productivos. Sin embargo, los análisis empíricos convergen en cuanto a el papel que juegan las capacidades tecnológicas, tales como la capacidad de absorber y asimilar información, la capacidad de innovar y la capacidad de eslabonamiento, que son cruciales para la realización de las externalidades asociadas a la apertura económica y a la formación de clústeres, y para asegurar un efecto homogéneo sobre los agentes integrados a un clúster y un efecto de arrastre al resto de la economía.

Capítulo 3

Apertura económica y formación de clúteres en México

Introducción

En este capítulo se examina el comportamiento de la actividad económica e industrial en México. En el primer apartado, se expone un panorama general de los resultados asociados al modelo de crecimiento dirigido por demanda externa entre 1990 y 2020. En el segundo apartado, se presenta la dinámica que ha seguido el sector manufacturero en los Estados de México que presenta una mayor concentración industrial (Aguascalientes, Guanajuato, Jalisco, Estado de México, Puebla y Querétaro). Por último, se presenta la operacionalización de las hipótesis y se discuten los resultados de las estimaciones.

3.1 Nuevo modelo de crecimiento dirigido por la demanda externa

Los desequilibrios económicos registrados en México entre 1970 y 1980 evidenciaron el agotamiento del modelo de industrialización por sustitución de importaciones. Lo que llevó a plantear la necesidad de una nueva estrategia de crecimiento y, con ello, la ejecución de un proceso de ajuste estructural bajo reformas de liberalización comercial y financiera, política industrial y privatizaciones, que conducirían a construir una economía más orientada a la competencia internacional (Hernández, 2007).

Con el nuevo modelo de crecimiento dirigido por la demanda externa, se esperaba que la economía mexicana lograra estabilidad macroeconómica, particularmente en términos del control de la inflación, de la deuda, del déficit en balanza de pagos y fiscal, así como colocar al sector manufacturero de exportación como el núcleo de desarrollo de la economía y de la productividad. Un supuesto fundamental en esta ruta era, primero, impulsar la diversificación de las exportaciones; segundo, captar amplios flujos de inversión extranjera directa (IED); en tercer lugar, intensificar el papel del sector manufacturero en la producción mundial (Landa, 2019). A partir de esto se estimularía la competencia, la eficiencia

de la planta productiva y la transferencia de conocimientos; con lo anterior, insertar a México en una senda de alto y sostenido crecimiento.

Tabla 1. México: Actividad económica, comercio y competitividad

Variable	1990-1995	1995-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2015	2015-2020
PIB ¹	1.8	5.3	1.4	1.5	3.0	-0.3
Exportaciones ¹	14.4	9.8	3.5	3.5	6.2	1.5
Importaciones ¹	15.5	17.4	2.9	3.0	5.0	-0.1
IED ²	1.5	2.5	3.1	2.6	2.6	2.8
Capital humano ¹	1.0	1.0	0.8	0.7	0.7	0.7
Patentes Triádicas ²	7.0	10.8	15.8	18.8	21.2	26.7
PTF ¹	-3.4	0.5	-1.2	- 1.7	- 1.0	-1.4
Gasto en I+D ¹	0.2	0.3	0.4	0.4	0.4	0.3

Fuente: elaboración propia con datos del Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática (INEGI) y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) y Penn Word Table (PWT).

1/Tasa de crecimiento promedio anual. 2/Indicador como proporción del PIB.

PIB: Producto Interno Bruto; IED: Inversión Extranjera directa; PTF: Productividad Total de los Factores; I+D: investigación y desarrollo.

En números, el desenvolvimiento económico y comercial en México presenta contrastes significativos. Entre 1990 y 2020 la economía mexicana logró incorporarse de forma significativa en los mercados mundiales, donde destaca el crecimiento acelerado de las exportaciones (5.3%), sin embargo, este dinamismo indujo a un crecimiento igualmente acelerado de las importaciones (4.8%). Trayectoria que no se vincula con el comportamiento del producto, ya que, si bien las exportaciones muestran altas tasas de crecimiento, el producto ha permanecido estancado, alcanzando una tasa de crecimiento por debajo del 3%. En esta ruta, una característica asociada a este proceso ha sido el bajo aporte en valor agregado de la industria nacional en la producción de exportación; condición que exhibe un aparente desmantelamiento de los encadenamientos productivos entre el sector productivo de exportación y el resto de la actividad económica nacional (véase tabla 1).

Por otro lado, la captación de flujos de capital ha presentado resultados positivos, supeditados a la operación del Tratado de Libre Comercio de América del

Norte (TLCAN). El cual constituyó un punto de inflexión no solo para las ventas al exterior sino también para los flujos de inversión extranjera directa, los cuales en promedio han representado el 2.5% del PIB en el periodo de estudio y han permitido la concentración de distintas industrias, particularmente de sectores de alto procesamiento y de alto contenido tecnológico. Con esta dinámica se esperaba obtener ganancias en productividad y competitividad, dado que, a nivel teórico, el enfoque endógeno reconoce al comercio internacional y a la IED como fuentes del crecimiento, ya que, permiten el acceso a la frontera tecnológica mundial y con esto incentivar la formación de clúster, además, fomentan el desarrollo de factores generadores de externalidades. Sin embargo, para el caso de la economía mexicana estas no se materializaron, ya que si bien, las expectativas sobre las exportaciones y los flujos de IED resultaron ciertas, se observa lo contrario para la productividad, la cual durante este periodo se contrajo a una tasa de 1.5 %.

Una explicación preliminar, del contexto anterior, subyace en la laxa acumulación de capacidades tecnológicas locales, mismas que durante este periodo denotan un desarrollo compacto en materia de formación de recursos humanos, capacidad de innovación y vinculación tecnológica, lo que se evidencia con el ínfimo registro de patentes de propiedad intelectual, con la contracción en la acumulación de capital humano y con el estancamiento del gasto en investigación y desarrollo.

En virtud de los hechos expuestos se puede advertir, primero, la baja capacidad de la economía mexicana para interiorizar las ganancias en productividad asociadas con el comercio y los flujos de capital; segundo, la desarticulación del aparato productivo, lo cual ha tenido efectos adversos sobre la competitividad y la productividad, particularmente en el desarrollo de clúster y en el efecto de derrames tecnológicos que estos pueden generar. Lo que se evidencia con el desarrollo y desempeño heterogéneo de las industrias en el país.

3.2 Concentración industrial y clústeres

En la sección anterior se expuso que la apertura económica y las reformas estructurales permitieron incrementar los flujos de IED y exportaciones, condición

que ha estimulado la concentración de distintas industrias en el país, particularmente, en el norte y centro se han fomentado la formación de distintos clústeres de alto procesamiento y alta tecnología como la industria de maquinaria y equipo; equipo de computación; equipo y accesorios eléctricos; generación de energía; equipo de transporte; industria alimentaria; industria química y de fabricación de productos derivados del petróleo y del carbón; representado el grueso de la actividad industrial (72%).

Sin embargo, la forma en que estas industrias se concentran en el país ha sido heterogénea, en el periodo de estudio estas industrias han mostrado un avance en la forma en la que se concentran; particularmente en los Estados de Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Puebla y Querétaro se ha destacado la participación del valor agregado del sector manufacturero sobre el resto de la economía, mostrando altos índices de concentración industrial. En este sentido, la consolidación de clústeres en estos Estados se exhibe a través de la dinámica que siguen los patrones de especialización de la actividad manufacturera, este comportamiento se asocia a la concentración de industrias de alto valor agregado y tecnología y en sectores destinados a la exportación. En general, la trayectoria que han seguido las exportaciones y los flujos de IED en estos Estados es dinámica, en promedio han crecido 5.8% y 2.9% respectivamente. Sin embargo, este efecto no se vincula con la dinámica del producto, que, aunque el crecimiento para esta zona alcanza tasas más altas que la media nacional 2.7%, este no ha crecido en la misma magnitud que las exportaciones.

Tabla 2. Dinámica industrial en México 2005-2020 (varios estados)

Variable	Aguascalientes	Guanajuato	Hidalgo	Jalisco	Ed. México	Puebla	Querétaro
PIB ^{/1}	2.9	2.3	1.6	1.8	1.9	1.4	2.6
Exportaciones ^{/1}	6.9	8.7	3.1	2.6	5.8	5.3	8.8
FBCF	2.1	4.2	4.0	5.7	6.3	-0.1	2.8
PTF ^{/1}	1.0	1.0	1.0	1.0	1.2	1.0	1.1

IED ¹	6.8	2.0	3.9	1.5	0.8	2.2	3.3
Patentes ²	1.7	1.8	1.4	3.3	1.1	2.3	4.8
Capital humano ¹	0.1	0.6	0.3	0.4	0.3	0.6	0.6
Calidad regulatoria	2.7	2.3	2.4	2.6	2.1	2.2	2.3
C. investigación	1.4	0.6	0.7	0.8	0.3	0.5	1.3
CESI	0.7	1.0	-0.3	1.1	1.1	-0.4	1.6
ICI ³	1.1	4.0	3.1	6.8	10.3	4.2	3.2

Fuente: elaboración propia con datos de Instituto Mexicano para la competitividad (IMCO) y Secretaría de economía (SE).

Nota: 1/Tasa de crecimiento promedio anual, 2/ promedio, 3/índice

PIB: Producto Interno Bruto; FBCF: Formación Bruta de Capital Fijo; PTF: productividad total de los factores; IED: Inversión Extranjera directa; C. investigación: Centros de investigación; CESI: Complejidad económica en sectores de innovación; ICI: Índice de concentración industrial.

En este contexto, este grupo de Estados presentan características similares en cuanto a la consolidación de clústeres, y su crecimiento económico. Aguascalientes ha seguido una estrategia de desarrollo de clúster en la que destaca la vinculación entre las empresas, la academia y el gobierno, lo que se evidencia con el ritmo de crecimiento que han seguido las exportaciones (6.9%), la inversión extranjera directa (6.8%) y la formación bruta de capital fijo (2.1%). Asimismo, se reconoce que el desarrollo en la formación de capacidades tecnológicas es compacto, este es superior a la media nacional, se destaca el desarrollo de las capacidades tecnológicas y de innovación, así como el desarrollo institucional, por un lado, se observa un crecimiento marginal pero significativo de los centros de investigación (1.4%), de las patentes (1.7%), y por otro, el esfuerzo del estado en facilitar condiciones para hacer negocios, que en la muestra se observa con el índice de calidad regulatoria más alto (2.7%). Sin embargo, la productividad total de los factores no sigue la misma trayectoria mostrándose estancada en una tasa del 1%. En estos clústeres se concentran industrias intensivas en conocimiento y tecnología como la automotriz, aeronáutica, biomédica y de las tecnologías de la información.

Guanajuato destaca como otro estado donde se concentran las industrias con un índice de concentración industrial alto, principalmente se han desarrollado clústeres que pertenecen a industrias como la electrónica, automotriz, aeroespacial, de alimentos, de tecnologías de la información y textil. En la actividad económica

que han seguido este estado se destaca la dinámica de exportaciones (8.7%), de la formación bruta de capital fijo (4.2%) y de la calidad regulatoria (2.3%). Sin embargo, el crecimiento del producto del sector manufacturero, la productividad total de los factores, las patentes, el capital humano y los centros de investigación no siguen una trayectoria similar, aunque las capacidades tecnológicas y de innovación han crecido, estas son marginales, pero superiores al grueso de la economía nacional.

Querétaro se ha destacado por la competitividad que presentan las industrias concentradas en el estado, los clústeres presentes son de industrias intensivas en conocimientos y tecnología como el automotriz, aeronáutico, alimentaria, maquinaria y equipo, logístico, de tecnología de la información y energético, lo que se exhibe con el índice más alto de complejidad económica de los sectores de innovación (1.6). Asimismo, Querétaro presenta un dinamismo en el sector exportador (8.8%) y en la formación de conocimientos con más registros de patentes (4.8%) y centros de investigación (1.3) en la zona.

Los estados que presentan índices de concentración más altos en el grupo de son Estado de México, Jalisco y Puebla (7.1 en promedio), así como un dinamismo en el sector exportador (4.5%), sin embargo, este dinamismo no se observa en la misma magnitud en el desarrollo de capacidades tecnológicas, lo que se evidencia con el crecimiento marginal de la productividad total de los factores (1% en promedio), del capital humano (0.4 % en promedio) y en los centros de investigación (0.5 en promedio). Sin embargo, el desempeño de las instituciones ha crecido.

3.4 Aspectos metodológicos

Para el contraste empírico sobre la relación dinámica entre apertura económica, formación de clúster y eficiencia, se asumen dos especificaciones de datos panel, estimadas mediante mínimos cuadrados generalizados factibles, de la siguiente forma:

$$Y_{it} = \alpha + \beta_1 \Gamma_{it} + \beta_2 IED_{it} + \beta_3 X_{it} + \beta_4 CE_{it} + \beta_5 EFT_{it} + \varepsilon_{it} \quad \dots (1)$$

$$\Gamma_{it} = \alpha + \beta_1 Y_{it} + \varepsilon_{it} \quad \dots (2)$$

Donde Y_{it} constituye el índice de concentración industrial, mientras que Γ_{it} representa la productividad, IED_{it} y X_{it} miden el grado de apertura económica a través de los flujos de capital y la actividad exportadora. En tanto que CE_{it} y EFT_{it} capturan el grado de competencia económica (calidad regulatoria y complejidad de los centros de investigación) y el esfuerzo tecnológico (capital humano, patentes, centros de investigación), respectivamente. Los subíndices i , t representa la entidad federativa y el tiempo, respectivamente. Mientras que α y ε_{it} representan los coeficientes de pendiente, y el término de error puramente aleatorio; en esta formulación la heterogeneidad no observable esta incorporada a la constante.

Ante la presencia de perturbaciones no esféricas, la matriz de varianza y covarianza deja de ser escalar, con lo cual el estimador por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) deja de ser eficientes y consistente, esto es:

$$E(\varepsilon\varepsilon^T) = \begin{pmatrix} \sigma_{1,1}\Omega_{1,1} & \sigma_{1,2}\Omega_{1,2} & \cdots & \sigma_{1,m}\Omega_{1,m} \\ \sigma_{2,1}\Omega_{2,1} & \sigma_{2,2}\Omega_{2,2} & \ddots & \sigma_{2,m}\Omega_{2,m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{m,1}\Omega_{m,1} & \sigma_{m,2}\Omega_{m,2} & \cdots & \sigma_{m,m}\Omega_{m,m} \end{pmatrix} = \sigma_u^2 \Omega \quad \dots(3)$$

Donde Ω representa la matriz de varianzas-covarianzas ($\Omega_{i,j}$) con perturbaciones no esféricas. En consecuencia, la ecuación (1) es estimada mediante el método de Mínimos Cuadrados Generalizados para panel (MCGP), el cual es compatible con los supuestos y las propiedades del modelo clásico de regresión lineal, esto es:

$$\hat{\beta}_{MCGP} = [X^T \hat{\Omega}^{-1} X]^{-1} X^T \hat{\Omega}^{-1} y \quad \dots(4)$$

El índice de concentración industrial mide el grado de especialización industrial del Estado respecto al observado en el país (México) y se construye como sigue:

$$ICI_{ij} = \frac{Q_{ij}}{Q_i} \quad \dots(5)$$

Donde Q_{ij} es la participación de la industria i en la actividad económica del Estado j , Q_i es la participación de dicha industria en la actividad económica del país (México).

En este análisis, por un lado, se espera que los coeficientes asociados a la apertura económica (inversión extranjera directa y exportaciones), con la eficiencia (productividad total de los factores y productividad laboral) y las capacidades tecnológicas (*patentes*, *capital humano*) sean positivos y estadísticamente significativos, es decir, incentiven la formación de clústeres. Lo anterior sustenta las hipótesis de que la apertura económica estimula la formación de clústeres y permite la obtención de ganancias dinámicas. Y por otro, que la expansión de los clústeres tiene un efecto positivo sobre la productividad, consistente con el planteamiento de Porter en el sentido en que la formación de clúster estimula un proceso de innovación continuo, además, permite la reasignación de recursos de los sectores menos productivos a los más productivos, y, por ende, genera un efecto positivo en la dinámica de la productividad como lo postula la teoría endógena del crecimiento económico (Aghion y Howitt, 2009 cap. 5).

3.5 Análisis e interpretación de resultados

Los datos comprenden series anuales de 2005 a 2020 de 7 Entidades Federativas de México, Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Estado de México, Puebla y Querétaro sobre actividad industrial, exportaciones, flujos de inversión extranjera directa, acervos de capital, capital humano, centros de investigación, calidad regulatoria, complejidad económica en sectores de innovación, patentes, productividad total de los factores y productividad laboral. La información es recopilada de los repositorios estadísticos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), de la Secretaría de Economía (SE) y del Instituto Mexicano para la Competitividad (IMCO).

Por procedimiento, primero, se determinó la mejor especificación panel con base en la prueba de Hausman, cuyo estadístico sugiere un modelo panel de efectos aleatorios; segundo, se evaluó la consistencia y eficiencia de los parámetros estimados, según el diagnóstico los modelos estimados presentan problemas de correlación serial (Breusch-Godfrey), heteroscedasticidad (Wald) y/o correlación contemporánea (Pesaran); tercero, para asegurar perturbaciones esféricas, se implementó el método de Mínimos Cuadrados Generalizados para panel (MCGP), véanse anexos.

Tabla 3. Apertura económica, innovación y concentración industrial, 2005-2020.

Variable	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5 <i>pl</i>	Modelo 6 <i>pat</i>	Modelo 7 <i>ch</i>
<i>Constante</i>	-1.7739 [0.173]	-3.4725 [0.000]	-3.9076 [0.000]	-4.5596 [0.000]	1.2033 [0.000]	0.5134 [0.000]	1.8980 [0.000]
<i>ci</i>	-	-	-	-	0.1072 [0.032]	0.0719 [0.042]	0.0580 [0.154]
<i>pat</i>	-	-	0.0290 [0.040]	.0254 [0.012]	-	-	-
<i>ch</i>	-	-	0.3776 [0.000]	.2855 [0.001]	-	-	-
<i>ptf</i>	0.0980 [0.682]	-	-	-	-	-	-
<i>pl</i>	-	0.3199 [0.009]	-	-	-	-	-
<i>x</i>	0.0836 [0.053]	0.0907 [0.054]	0.0322 [0.500]	0.0924 [0.008]	-	-	-
<i>ied</i>	0.2574 [0.000]	0.3115 [0.000]	0.2370 [0.000]	0.2879 [0.000]	-	-	-
<i>k</i>	-	0.1377 [0.004]	0.2257 [0.000]	0.2318 [0.000]	-	-	-
<i>cr</i>	0.0392 [0.631]	-0.0604 [0.482]	-0.0505 [0.544]	-.1059 [0.257]	-	-	-
<i>cesi</i>	-	-	-	-	-	-	-
<i>cdi</i>	-	-	-	-.0024 [0.917]	-	-	-

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI, SE e IMCO.

Estimaciones realizadas con base el método de Errores Estándar Corregidos para Panel (PCSE) y Mínimos Cuadrados Generalizados (MCG) para panel.

La muestra incluye datos de 5 Entidades Federativas (Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Puebla y Querétaro) durante el periodo 2005-2020. Las variables están expresadas en logaritmo natural: productividad total de factores (ptf); productividad laboral (pl); exportaciones (x); Inversión extranjera directa (ied); acervo neto de capital (k); calidad regulatoria (cr), complejidad económica en sectores de innovación (cesi); centros de investigación (cdi); patentes (pat) y capital humano (ch) Valor-p entre corchetes, significancia al *5%, **10%.

La tabla 3 muestra los resultado de las estimaciones empíricas asociados a la relación dinámica entre apertura económica, formación de clústeres y eficiencia,

en general, las estimaciones siguieron, primero, un efecto positivo de la apertura económica sobre la formación de clúster mediante la inversión extranjera directa y las exportaciones lo que es consistente con los planteamientos teóricos sobre crecimiento y cambio tecnológico endógeno, sin embargo, el efecto es significativo para la IED y marginal para las exportaciones. Segundo, se halló evidencia de que existe una relación positiva entre la formación de clústeres y la eficiencia lo que exhibe que la formación de clústeres incentiva la productividad y las patentes, no obstante, el efecto es limitado.

A pesar de que se muestra una relación positiva entre apertura económica, formación de clústeres y eficiencia, este efecto resulta acotado y débil. Si bien, se cumplieron algunas predicciones del modelo de crecimiento que ha seguido México orientado hacia el exterior, se reconoce que no se ha generado un efecto de arrastre al resto de la economía, lo que se exhibe en la baja acumulación de capital físico y tecnológico y en el estancamiento de la productividad.

Estos resultados pueden explicarse, por una parte, por las motivaciones que se han reconocido en la literatura por los cuales las empresas deciden realizar inversión extranjera directa en economías semi industrializadas como México, entre ellas plataforma de exportación y aprovechamiento de mano de obra y recursos, que aunque en cierta medida ha estimulado la formación de distintos clústeres, estos se han desarrollado de forma heterogénea y, conjuntamente, se han concentrado en industrias de alto contenido tecnológico pero bajo aporte de valor agregado nacional. Asimismo, dentro de las cadenas productivas se emplea capital humano con especialización media y baja que desarrollan en su mayoría actividades de ensamblaje/maquila.

Pese a que la literatura desarrollada en torno a la formación de clústeres expone que estos permiten la eficiencia, incentivan procesos de innovación y facilitan la transferencia de conocimientos mediante la interacción directa entre trabajadores y mediante el aprendizaje en la práctica, los resultados obtenidos en esta investigación no respaldan un efecto robusto para el caso de México.

Asimismo, se examinó el papel que juega el desarrollo de capacidades tecnológicas, es decir, capacidad de absorción, capacidad de innovación y

capacidad de eslabonamiento, entre estas variables se encuentran las patentes, el capital humano, los centros de investigación, la complejidad económica en sectores de innovación, en la realización de ganancias dinámicas y en la formación de clústeres, que si bien, el efecto parece ser positivo, resulta ser marginal, una posible explicación es que a nivel nacional estos indicadores se encuentran estancados o su crecimiento resulta ser ínfimo, aunque en las entidades federativas examinadas estos son más altos que el grueso nacional la tendencia es similar, con tasas de crecimiento marginales y registro de patentes minúsculo.

De manera similar, la formación bruta de capital fijo resulto ser positiva en la formación de clústeres, lo que es consistente con la hipótesis de crecimiento endógeno, sin embargo, su impacto en la formación de clústeres es acotado.

Conclusiones

En este capítulo se mostró que la liberalización económica en México ha permitido incrementar la captación de flujos de capital, las ventas al exterior, incentivar la concentración de distintas industrias en el país, principalmente la industria de maquinaria y equipo, la industria automotriz, la industria electrónica, la industria alimentaria y la industria textil; el acceso a la frontera tecnológica mundial, lo que apoya a las hipótesis planteadas en esta investigación. Sin embargo, se observa una dinámica distinta en cuanto a la eficiencia económica, con tasas de crecimiento minúsculas en cuanto al producto y a la productividad, con industrias concentradas de manera heterogenia y orientadas al exterior, que si bien, se ha fomentado la formación de distintos clústeres de alto procesamiento y contenido tecnológico, se ha incorporado una gran cantidad de insumos importados y un bajo aporte de valor agregado doméstico, condición que ha generado un sesgo de especialización.

De igual manera, los resultados obtenidos en el contraste empírico son consistentes con las conjeturas teóricas, por un lado, una mayor apertura económica, es decir, comercial y financiera, conducen a incrementar la actividad económica y con ello a incentivar la formación de clúster, lo que permite mejorar la eficiencia; sin embargo, para el objeto de análisis de esta investigación se destaca

que los factores generadores de externalidades son determinantes en la realización de este proceso, ya que si bien, las capacidades tecnológicas resultaron significativas sobre la concentración industrial y sobre la eficiencia el efecto es limitado debido a que el desarrollo de estas es compacto, exponiendo que este proceso no es automático y que Mexico ha mantenido una baja capacidad para interiorizar las ganancias dinámicas.

Conclusiones generales

En esta investigación se examinó la relación dinámica entre apertura económica, formación de clúster y la eficiencia en México para el sector manufacturero con especial atención en los factores que revitalizan dicho vínculo. Para este efecto, se revisaron los planteamientos teóricos y empíricos en torno al crecimiento económico y cambio tecnológico endógeno, y de formación de clúster. En líneas amplias, los desarrollos teóricos y empíricos postulan que el crecimiento económico está supeditado por la formación de capital físico y tecnológico; la apertura económica brinda acceso a la frontera tecnológica mundial, mediante el comercio internacional y la inversión extranjera directa, además, los clústeres permiten un proceso continuo de innovación con lo que se esperaría un círculo virtuoso.

El modelo de crecimiento que ha seguido México después de los ochenta ha incentivado flujos de inversión extranjera directa que si bien han permitido la formación de distritos clústeres estos no han tenido un efecto significativo para el resto de la economía, estos clústeres se han desarrollado de manera heterogénea a lo largo del país. Una explicación a la heterogeneidad de los clústeres en México y de su acotado efecto sobre el crecimiento es que estos han sido orientados a la exportación, además, de la inactiva política industrial en México.

Dentro de las estimaciones econométricas se halló evidencia que ayuda a dar respuestas a las interrogantes presentadas en esta investigación, se encontró una relación dinámica, es decir, un efecto positivo, entre apertura económica, formación de clústeres y la eficiencia, lo que es consistente con los planteamientos teóricos. No obstante, la fuerza de los efectos resulta diferentes, en principio, la IED resulta significativa en la formación de clústeres, después, la formación de clústeres tiene un efecto significativo pero marginal sobre la eficiencia.

Además, las estimaciones revelaron el papel que juegan las capacidades tecnológicas en la realización de las ganancias dinámicas asociadas a la apertura económica y a la formación de clústeres, para este análisis resultaron ser significativas pero su efecto sobre la obtención de ganancias dinámicas es

minúsculo, explicado por su ínfimo desarrollo en el país, que comparado con otras economías semi industrializadas México queda por debajo de la media en cuanto a inversión en capacidades de investigación y desarrollo.

Asimismo, la dinámica que ha seguido Mexico en su integración a los mercados mundiales, es decir, en las cadenas globales de valor, ha permanecido en eslabones de poco aporte de valor agregado, que, si bien la inversión extranjera directa se ha concentrado en sectores con alto contenido tecnológico, Mexico no ha logrado avanzar hacia eslabones de mayor aporte de valor agregado, quedando atrapado en operaciones como ensamble y maquila. Estos resultados pueden explicarse por las motivaciones que se han reconocido en la literatura por los cuales las empresas deciden realizar inversión extranjera directa en economías semi industrializadas como Mexico, entre estas plataforma de exportación y aprovechamiento de mano de obra y recursos, que aunque en cierta medida ha estimulado la formación de distintos clústeres, estos se han desarrollado de forma heterogénea y, conjuntamente, estos clústeres se han concentrado en industrias de alto contenido tecnológico pero bajo aporte de valor agregado nacional como lo son maquinaria y equipo, automotriz, electrónica, computación, es decir se han desarrollado clústeres orientados a la exportación.

Con los resultados expuestos en esta investigación resulta imperativo la realización de una política industrial activa, que fomente el desarrollo de capacidades tecnológicas, que incentive la formación de capital humano, que vincule a dicho capital humano con las empresas y que garantice un entorno inmediato que facilite la competencia, acceso a instituciones y bienes públicos, a un sistema judicial y legal eficaz para que aquellas empresas integradas a un clúster puedan tener un círculo virtuoso sobre la economía.

Otro aspecto relevante en este análisis sería la integración de parámetros de localización espacial, que distingan la distancia física entre los clústeres, además, de aquellas áreas en las que no se concentran industrias para evaluar el efecto de contagio entre empresas que pertenecen y no pertenecen a los clusters.

Bibliografía

- Aghion P., and Howitt. (2009). The economics of growth. London, England: Massachusetts Institute of Technology.
- Arimoto, Y.; Nkajima, K. and Okazaki, T. (2014). Sources of productivity improvement in industrial clusters: The case of the prewar Japanese silk-reeling industry. *Regional Science and Urban Economics*, (46), pp. 27-41,
- Boja, C. (2011). *Clusters Models, Factors and Characteristics*. International Journal of Economic Practices and Theories. 1, pp.34-43.
- Carreto-Sangines, J. (2013). Marshall y los sistemas productivos locales. *Economía Informa*. 2013, pp.90-106. 10.1016/S0185-0849(13)71343-4.
- Chavez, J. and Garcia, K. (2015). Identificación de *Clusters Regionales* en la Industria Manufacturera Mexicana. Banco de Mexico, Working Papers. N° 2015-19.
- Delis, T. and Kyrkilis, D. (2017). Locational Concentration of Foreign Direct Investment in China: a Cluster Factor-Based Analysis. *J Know Econ*, (8), pp. 1115-1132,
- Figal, L., Maffioli, A., and de Negri, J.A. (2015). *Cluster development policy, SME's performance, and spillovers: evidence from Brazil*. Small Bus Econ 44, pp.925–948. <https://doi.org/10.1007/s11187-014-9620-2>
- Haasnoot, C. and de Val, A. (2022). Heterogeneous firms and cluster externalities: how asymmetric effects at the firm level affect cluster productivity. *Research Policy*, (51), pp.1-31 ,
- Hernández, E. (2007) La productividad multifactorial: concepto, medición y significado *Economía: Teoría y práctica*, núm. 26, enero-junio, 2007, pp. 31-67 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa Distrito Federal, México. ISSN: 0188-8250
- Juárez-Torres, M.; Puigvert-Angulo, J. and Zazueta-Borboa, F. Banco de México Working Papers. *The Role of Clusters in the Performance of the Mexican Economy*, (06), pp.1-64.
- Keller, W. (2004). International Technology Diffusion. *Journal of Economic Literature*, (42), pp. 752-782.

- Kolchinskaya, E.; Limonov, L. and Stepanova, E. (2022). Does Working in a Clúter Provide Higher Productivity to Industrial Enterprises in Russia?. *Institutional problems of spatial development*, (12), pp. 204-214.
- Krugman, P. (1991). Geography and trade. Cambridge, MA: MIT Press.
- Lengyel, B., & Szakálné Kanó, I. (2014). Regional economic growth in hungary 1998–2005: what does really matter in *clúters*? *Acta Oeconomica*, 64(3), pp. 257–285. <http://www.jstor.org/stable/24857658>
- Lin, B. and Sai R. (2022). Has mining agglomeration affected energy productivity in Africa?. *Energy*, (244), pp. 1-14.
- Marshall, Alfred (1890), Principles of Economics. 8° Edición (Londres: MacMillan; 1920).
- Peng, D. Li, R. Shen, C. Wong, Z. (2022). Industrial agglomeration, urban characteristics, and economic growth quality: The case of knowledge-intensive business services. *International Review of Economics & Finance*. 81, pp. 18-28. <https://doi.org/10.1016/j.iref.2022.05.001>.
- Pérez, C. Lara, G. Gómez, D. (2017). Evolución de la capacidad tecnológica en México. Aplicación del análisis estadístico multivariante de clúster. *Contaduría y Administración*. 62, pp. 505-527. <https://doi.org/10.1016/j.cya.2017.01.002>
- [Porter, M. E.](#)(1998). *Clúters* and the new economics of competition. *Harvard business review* Vol. 76 Núm. 6, pp. 77-90.
- Porter, M.E. (2000). Location, Competition and Economic Development: Local *Clúters* in a Global Economy. *Economic Development Quarterly*, 14, pp.15-34. <http://dx.doi.org/10.1177/089124240001400105>
- Suyanto, S.; Sugiarti, Y. and Setyaningrum, I. (2021). Clútering and firm productivity spillovers in Indonesian manufacturing. *Heliyon*, (7), pp. 1-10,
- Xu, Y. Li, X. Tao, C. Zhou, X. (2022). Connected knowledge spillovers, technological *clúter* innovation and efficient industrial structure. *Journal of Innovation & Knowledge*. 7, pp. 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.jik.2022.100195>.
- Yamada, E., Kawakami, T. (2015). Assessing dynamic externalities from a *clúter* perspective: the case of the motor metropolis in Japan. *Ann Reg Sci* 54, pp. 269–298. <https://doi.org/10.1007/s00168-014-0654-9>

Anexo A Pruebas de diagnostico

Cuadro A1. Prueba de Hausman

Estadístico	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
Chi2(5)	1.15	100.97	100.28	0.87	16.69	4.56	4.53
Prob>chi2	0.9495	0.0000	0.0000	0.9292	0.0000	0.0327	0.0332

Fuente: elaboración propia

H0: La diferencia de los coeficientes no es sistemática

Cuadro A2. Prueba de heteroscedasticidad

Estadístico	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
Chi2(5)	211.3117	76.41	42.04	105.4859	232.06	16.33	2.49
Prob>chi2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0223	0.9281

Fuente: elaboración propia

H0: La varianza es constante para todo i

Cuadro A3. Prueba de autocorrelación

Estadístico	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
Chi2(5)	-0.5530	0.987	1.684	-0.241	3.891	12.013	16.652
Prob>chi2	0.5802	0.3236	0.344	0.8093	0.0001	0.0000	0.908

Fuente: elaboración propia

H0: No existe autocorrelación

Cuadro A4. Prueba de correlación contemporánea

Estadístico	Modelo 1	Modelo 2	Modelo 3	Modelo 4	Modelo 5	Modelo 6	Modelo 7
Chi2(5)	54.835	37.547	39.398	47.148	1.695	74.495	161.867
Prob>chi2	0.0003	0.0009	0.0008	0.0005	0.2407	0.0001	0.0000

Fuente: elaboración propia

H0: Existe independencia transversal