

**Capital-Conocimiento, Clave o Enclave de la Productividad de los Estados Mexicanos.**

**Knowledge-capital, Key or Enclave of Productivity in Mexican States.**

Germán-Soto, Vicente<sup>\*</sup>, Vázquez de Anda, Rodrigo<sup>\*\*</sup>

\*Profesor-Investigador. Universidad Autónoma de Coahuila de la Facultad de Economía.  
Email: [vicentegerman@uadec.edu.mx](mailto:vicentegerman@uadec.edu.mx), ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5844-1296>.

\*\*Licenciado en Economía. Universidad Autónoma de Coahuila de la Facultad de Economía.  
Email: [rodrigo.vazquez@uadec.edu.mx](mailto:rodrigo.vazquez@uadec.edu.mx), ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-2694-4324>.

**Correo para recibir correspondencia:**

Vicente Germán Soto  
[vicentegerman@uadec.edu.mx](mailto:vicentegerman@uadec.edu.mx)

## RESUMEN

**OBJETIVO:** Analizar si en México el stock de conocimientos impulsa la productividad (es clave) o solo está anclado en esta (actúa como enclave).

**MATERIAL Y MÉTODO:** Se usan datos de capital-conocimiento, productividad, capital e ingresos de las 32 economías mexicanas durante 2001-2020. Se trabaja sobre una regresión de panel de efectos fijos con los 32 estados durante el periodo 2001-2020, y con regresiones espaciales para captar la autocorrelación espacial.

**RESULTADOS:** Las regiones con menor productividad promedian elasticidades productividad-conocimientos superiores a las de mayor productividad, un resultado que difiere con otros determinantes como el capital por trabajador, el ingreso per cápita y la eficiencia de la inversión. Los efectos espaciales dan lugar a clústeres de valores bajo-bajo y bajo-elevado en productividad y capital-conocimiento, las elasticidades productividad-conocimiento son más elevadas que las de otros determinantes y los derrames de capital-conocimiento entre los vecinos variaron en el tiempo y no siempre resultaron significativos.

**CONCLUSIONES:** En las regiones mexicanas, el capital-conocimiento es factor de gran influencia (es clave) en la productividad, por lo que las estrategias de política para impulsarlo favorecerán el desarrollo regional.

**PALABRAS CLAVE:** Productividad, Conocimiento, Correlación espacial, Regiones.

## ABSTRACT

**OBJECTIVE:** To analyze whether in Mexico, the stock of knowledge drives productivity (serves as a key factor) or is merely anchored in it (functions as an enclave).

**MATERIAL AND METHOD:** The study uses data on knowledge-capital, productivity, capital, and income from the 32 Mexican economies during 2001-2020. A fixed-effects panel regression is applied across the 32 states for the period 2001-2020, along with spatial regressions to capture spatial autocorrelation.

**RESULTS:** Regions with lower productivity display higher productivity-knowledge elasticities compared to those with higher productivity, a result that contrasts with other determinants such as capital per worker, per capita income, and investment efficiency. Spatial effects result in clusters of low-low and low-high values for productivity and knowledge-capital. The productivity-knowledge elasticities are higher than those of other determinants, and knowledge-capital spillovers among neighboring regions varied over time and were not always significant.

**CONCLUSIONS:** In Mexican regions, knowledge-capital is a highly influential factor (a key driver) of productivity. Therefore, policies aimed at promoting knowledge-capital will foster regional development.

**KEYWORDS:** Productivity, Knowledge, Spatial correlation, Regions.

**E**xplicar los cambios en la productividad laboral se ha vuelto complejo hoy en día, y es que no es para menos, se trata de un proceso en el que se mezclan factores tecnológicos y no tecnológicos, económicos, políticos, sociales y de cultura que impiden ver claramente su esencia, esto es así en cualquier contexto geográfico: internacional, nacional y regional. En los ámbitos nacional e internacional, los estudios sobre el crecimiento de la productividad concluyen que esta ha sido inestable y muy lenta desde la década de los años noventa, a pesar de ser un periodo de grandes avances tecnológicos, acumulación de conocimientos y elevados niveles de capacidad de inventiva e innovadora entre las naciones (Munnell, 1990 y Nordhaus, 2002). De aquí, una pregunta de interés es: ¿Por qué la productividad y las tasas de crecimiento económico no reflejan este mayor progreso?

En Japón, la productividad laboral declinó desde los noventa y aún no ha retornado a los niveles previos a 1991 (Betts, 2021). Desde el 2000, el crecimiento de la productividad se ha ralentizado en el Reino Unido y en muchos otros países avanzados (Arestis, 2020; Cetto et al., 2022) con consecuencias negativas sobre la desigualdad de ingresos. El hecho de que veinte años después no mejore el crecimiento de la productividad, sugiere que existen factores estructurales y no solamente cíclicos detrás de ello (Liu et al., 2022).

Este crucigrama plantea interrogantes como: ¿Por qué si actualmente hay mayor acumulación de conocimientos, la productividad laboral y, en consecuencia, el crecimiento económico, se han ralentizado? ¿Por qué un mayor nivel de inventiva, capital conocimiento y de cambio tecnológico no se refleja en la productividad del trabajo? El *puzzle* adquiere fuerza con el hallazgo de que las patentes han encontrado poco y muy poco efecto en el crecimiento de la productividad (Comin, 2004; Roszko-Wójtowicz et al., 2019; Çetin y Doyar, 2021).

El problema que se plantea es que, entre países como entre regiones, así como entre sectores y entre empresas, las inversiones y el capital conocimiento han tendido a concentrarse en algunos lugares más que en otros como consecuencia de la relocalización internacional del capital y la tecnología y, por tanto, este proceso acentúa las diferencias de productividad. Cabe recordar que el capital internacional, principalmente en sectores de alta tecnología, se mueve en función de los rendimientos crecientes, por lo que busca establecerse en los lugares con mayor capital conocimiento y tecnológicamente más avanzados. Esta movilidad se facilitó con el proceso de apertura comercial que se inició desde los ochenta.

La evidencia aportada por esta investigación se delimita a la relación entre productividad laboral y capital conocimientos de los 32 Estados mexicanos durante 2001-2020. Se plantea la hipótesis

de que en México, la productividad laboral se relaciona con el capital conocimiento, así como con otros determinantes como las inversiones, la tecnología, la educación y el nivel de ingresos. En específico, las economías regionales que tienen mayor productividad laboral también presentan mayores niveles de capital conocimiento. Además, las diferencias regionales en cuanto a capital conocimiento contribuyen a las diferencias de productividad laboral, de tal manera que los Estados con un stock de conocimientos más elevado también muestran mayor productividad laboral en comparación con sus Estados vecinos.

La productividad laboral es el reflejo de la eficiencia, donde la mano de obra se relaciona con otros factores de la producción, por lo que llega a constituir un indicador del avance de una economía hacia el bienestar. Se busca modelar la productividad tomando al capital conocimiento como determinante principal, ya que se ha observado que, en el caso mexicano, el capital extranjero busca establecerse en las regiones con mayor capital conocimiento. Algunas investigaciones han encontrado que conocimientos y productividad están fuertemente relacionados de manera positiva (Shahabadi et al., 2018).

Los resultados, en general, confirman la hipótesis. Las regiones más productivas también promedian mayores niveles de conocimiento, además el factor conocimiento destaca por tener la mayor elasticidad con la productividad laboral. También se encuentran formaciones de clústeres de valores bajo-bajo y valores bajo-elevado tanto en productividad como en capital conocimientos, lo que confirma que hay dependencia espacial, pero en una forma en la que se acentúan las diferencias vecinales y los vínculos espaciales son débiles.

### **Revisión de estudios**

En los lugares donde los trabajadores gozan de mayores niveles educativos, las empresas invierten en tecnología más avanzada, lo que fomenta la productividad local (Moretti, 2004) aunque invertir en capital humano también podría depender de las decisiones de localización de las empresas, sobre todo a medida que el funcionamiento del mercado laboral es imperfecto (Matouschek y Robert-Nicoud, 2005; Wheeler, 2007).

En el modelo de Lucas (1988) la acumulación de conocimiento es vital para el crecimiento. En Korres et al. (2002) el conocimiento puede implementarse a través del capital humano y es pieza clave para el desarrollo económico y social. En Seki (2008) la ciencia, la tecnología y la innovación se han convertido en factores clave que contribuyen al crecimiento económico de países avanzados y en desarrollo. En la economía del conocimiento, la información circula a nivel

internacional a través del comercio de bienes y servicios, los flujos de inversión directa y el movimiento de personas.

En Maudos et al. (2003) las dotaciones en capital humano explican el aumento de las brechas de productividad en una muestra de países desarrollados. Mitchner y McLean (2003) destacan como principales determinantes de la productividad a factores como la localización geográfica, el clima, la dotación de recursos naturales, los factores institucionales, los ingresos, la apertura comercial, las inversiones y el cambio tecnológico. En LeVan y Ngoc-Sang (2022) la productividad laboral es importante para el crecimiento, pero debe centrarse en indicadores como la adquisición de tecnología, el gasto en capacitación y educación, los salarios y las inversiones.

En Chevalier, Harmon et al. (2004) la educación no es un factor que eleve la productividad, simplemente la refleja, lo cual significa que no puede ser tomada como indicador de la productividad. En Fischer et al. (2009) hay efectos desde el capital conocimiento en la productividad de las regiones europeas y sus externalidades se acrecientan con la proximidad geográfica. Este resultado es consistente con los hallazgos de LeSage y Fischer (2009) ya que los efectos desde el capital conocimiento surgen debido a la conectividad espacial de las regiones, mientras que en Cardemone (2020) hay externalidades desde la proximidad espacial entre la productividad y el conocimiento de empresas del sector de alimentos y bebidas de la economía italiana. Conti (2005) argumenta que en Italia la capacitación aumenta significativamente la productividad.

Musolesi y Huiban (2010) reportan que la innovación es frecuente en el sector servicios intensivo en conocimientos y que tiene un efecto fuerte y positivo sobre la productividad. Ahn et al. (2019) retoman el impacto de la liberalización comercial en la productividad de una muestra de 18 países desarrollados y encuentran potenciales ganancias de productividad eliminando las tasas tarifarias. También destacan que el comercio mundial y la liberalización de las inversiones se complementan para acelerar la productividad.

Bahar (2018) identifica que algunos países caen en una trampa de productividad baja como consecuencia de que la difusión del conocimiento resulta más costosa, limitando tanto la productividad como la eficiencia. Katovic y Gori (2018) encuentran una relación positiva entre la productividad laboral y los salarios reales de Brasil. En Brynjolfsson y McAfee (2014) la automatización tiene un impacto inicial en la productividad laboral y el empleo y de esta forma el capital conocimiento resulta clave en la adaptación de los trabajadores para aumentar la productividad laboral. Yang (2019) sostiene que la productividad laboral está aumentando debido

a la tecnología y a la automatización, pero también está contribuyendo a la disminución de los empleos no calificados.

Salgado y Bernal (2011) encuentran relaciones positivas entre la concentración del mercado y la adquisición de tecnología en las manufacturas mexicanas. El capital humano impulsa la productividad, pero la concentración de mercado la desincentiva. González et al. (2022) desde enfoques espaciales encuentran que la competencia efectiva y la apertura comercial pueden incentivar a las empresas a mejorar su productividad para sobrevivir en mercados competitivos y aprovechar las oportunidades de exportación.

En las Regiones mexicanas, la innovación y la educación son potenciales contribuidores de la productividad en Germán-Soto y Gutiérrez (2015), pero los efectos favorables se visibilizan cuando se consideran los rezagos de las variables en lugar de sus efectos presentes, además, tienden a estar en función de la región geográfica y los niveles regionales de ingresos.

En Germán-Soto y Brock (2020) la productividad ha estado en ascenso y no se ha visto recompensada con salarios más altos. Entre las Regiones de México parece gestarse un proceso de polarización que puede afectar la productividad laboral, ya que en Escobar (2016) se reporta que las externalidades espaciales incrementan la productividad laboral, pero bajo una dinámica que incide en la formación del clúster alto-bajo, contraviniendo la política gubernamental de mejorar la productividad de todas las regiones.

De esta revisión de estudios se deduce que la inversión en capital conocimiento, así como también la educación, la capacitación y la investigación y desarrollo, se relacionan con la productividad. Al aumentar el nivel de conocimientos y habilidades de la fuerza laboral, se mejora la eficiencia y la calidad de la producción. Los trabajadores más capacitados generan más valor agregado y producen bienes y servicios de manera más eficiente, lo que se traduce en aumentos de la productividad. La inversión en capital conocimiento también contribuye a mejorar la competitividad de una economía a nivel global. Mayor capital conocimiento ayuda a competir en los mercados internacionales y atrae inversiones extranjeras. A su vez, mayor competitividad impulsa el crecimiento económico y mejora la posición de una nación en la economía global. En sí, las economías que invierten en capital conocimiento suelen ser más atractivas para la inversión extranjera y el talento internacional. Por tanto, las empresas buscan ubicarse en entornos que les permiten acceder a una fuerza laboral calificada y altamente capacitada. Al atraer inversión y talento, se generan empleos de alta calidad y se fomenta la transferencia de conocimientos y tecnología, lo que contribuye a un mayor crecimiento económico.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se trabaja sobre una regresión de panel con los 32 Estados durante el periodo 2001-2020. Se trata de captar el efecto de los determinantes de la productividad laboral:

$$Y_{i,t} = \beta_1 K_{i,t} + \beta_2 EFI_{i,t} + \beta_3 CPT_{i,t} + \beta_4 INF_{i,t} + \beta_5 IPT_{i,t} + \beta_6 DS_{i,t} + \beta_7 CAP_{i,t} + \alpha_i + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

donde  $Y$  es la productividad laboral (tasas de crecimiento),  $K$  es el stock de conocimientos,  $EFI$  es la eficiencia de la inversión,  $INF$  es la informalidad,  $IPT$  es el ingreso por trabajador,  $DS$  es la desigualdad salarial y  $CAP$  es la capacitación al trabajador. En la ecuación (1) se asumen efectos fijos en la forma de  $\alpha_i$ , mientras que  $\varepsilon_{i,t}$  corresponde al término de error estocástico (Greene, 2008).

Como parte de la estrategia para probar la hipótesis, la ecuación (1) se aplicará en la muestra absoluta (32 Estados) y en dos submuestras integradas por los ocho Estados más productivos del país y los ocho Estados menos productivos. La idea es explorar la presencia de impactos diferenciados en el desempeño de la productividad.

Junto al enfoque de panel, también se abordan técnicas de dependencia espacial. De acuerdo con Anselin (1988) y Moreno y Vayá (2001) la autocorrelación espacial puede ser detectada a nivel global mediante índices como la  $I$  de Moran:

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

donde  $x_i$  es el valor de la variable de interés,  $x$ , en la región  $i$ ,  $\bar{x}$  es la media muestral,  $w_{ij}$  son los pesos de la matriz  $W$  (contigüidad física de primer orden),  $N$  es el tamaño de la muestra y  $S_0$  es un ponderador de los pesos espaciales.

Además, la presencia de agrupaciones espaciales puede dar lugar a autocorrelación espacial local ( $I$  de Moran local). Moreno y Vayá (2001) definen el siguiente instrumento:

$$I = \frac{Z_i}{\sum_i Z_i^2 / N} \sum_{j \in \hat{h}} W_{ij} Z_j \quad (3)$$

En este caso,  $Z$  es el valor que corresponde a la región  $i$  de la variable normalizada y  $J_i$  es el conjunto de regiones vecinas a  $i$ .

Los modelos de dependencia espacial del retardo y del error se usan para confirmar la autocorrelación espacial. El retardo espacial modifica la ecuación estándar como sigue:

$$y = \rho W y + X \beta + u \quad \text{con } u \sim N(0, \sigma^2 I) \quad (4)$$

En la ecuación (4) se trata de vectores y matrices, con  $y$  como un vector  $N \times 1$  de observaciones correspondientes al total de Regiones en el País,  $W y$  es una variable que mide el retardo espacial en la variable  $y$ ,  $X$  es la matriz con  $k$  variables exógenas y  $u$  es el término de perturbación estocástico. Aquí el parámetro  $\rho$  recoge los efectos espaciales, de ser significativo. La otra forma en la que se puede presentar la autocorrelación espacial es en el término de perturbación, por esto a este modelo se le conoce como autocorrelación espacial en el error:

$$y = X \beta + \varepsilon \quad \text{con } \varepsilon = \lambda W \varepsilon + u \quad (5)$$

En este caso, el parámetro  $\lambda$ , de ser significativo, reflejaría el efecto de las interdependencias espaciales y significa que hay dependencia espacial del tipo residual.

Se considera el PIB per cápita como una medida de la productividad laboral ( $Y$ ). La información de esta variable se obtiene del Sistema de Cuentas Nacionales de INEGI. Los datos de capital conocimiento ( $K$ ) son de Germán-Soto y Rodríguez (2021). Ellos estimaron series estatales de este indicador para cada año del periodo 2001-2016 y luego las actualizaron a 2020. Este índice se compone de un conjunto de variables que miden el nivel de desarrollo del capital-conocimiento sugeridas por la Organización de las Naciones Unidas, lo que hace atractivo su uso en estimaciones de la elasticidad entre productividad y capital-conocimiento.

Cuando el ingreso de los trabajadores aumenta, disminuye la brecha salarial en las Regiones y en los sectores de la población. Aquí, se usa el ingreso de los trabajadores de tiempo completo (IPT), cuyos datos son de la ENOE (varios años).

La inversión en capital físico como maquinaria, tecnología y equipos puede aumentar la productividad laboral al permitir a los trabajadores realizar tareas de manera más rápida, precisa y eficiente. De esta manera, el capital por trabajador (CPT) indica cuánto se invierte por trabajador y su fuente también es INEGI.



Finalmente, la eficiencia de la inversión (EI) consiste en el producto total, en términos reales, en relación con el monto total invertido en una economía. Se trata de un indicador que mide cuánto se produce por unidad monetaria invertida. La información y datos corresponden al banco de información económica de INEGI.

## RESULTADOS

La Tabla 1 reporta las estimaciones del modelo básico desde tres métodos de regresión: agrupada, efectos fijos y efectos aleatorios. Las pruebas correspondientes, Hausman y Chow, llevan a la decisión de que efectos fijos se comporta mejor, lo cual implica que la heterogeneidad no observada entre las unidades individuales no es constante en el tiempo. Centrando el análisis en este modelo, se observa al capital conocimiento como la variable de mayor relevancia para la productividad. Ante un cambio del 1% en el capital conocimiento, se genera un aumento de 0.32% en la tasa de la productividad.

**Tabla 1**

*Resultados de regresión con el modelo básico (muestra absoluta)*

Variable dependiente: productividad laboral	Datos agrupados	Efectos aleatorios	Efectos fijos
Constante	0.943*** (0.003)	0.946*** (0.067)	0.361 (0.378)
Capital Conocimiento	0.073* (0.039)	0.074** (0.035)	0.323*** (0.104)
Capital por trabajador	0.053*** (0.008)	0.053*** (0.007)	0.198*** (0.019)
Eficiencia de la inversión	-0.020*** (0.004)	-0.020*** (0.003)	0.119*** (0.024)
Ingreso por trabajador	-0.145*** (0.013)	-0.145*** (0.012)	-0.227*** (0.019)
R <sup>2</sup>	0.165	0.165	0.369
Durbin-Watson	1.480		1.976
Prueba Hausman	135.919	[0.000]	
Efectos fijos redundantes (prueba Chow)	4.561	[0.000]	

*Nota.* Entre paréntesis se reporta el error estándar. Entre corchetes se reporta el p-value.

La significancia se expresa a 10%, 5% y 1% con \*, \*\* y \*\*\*, respectivamente. Elaboración propia.

En general, el signo estimado de las variables parece acordar con las expectativas teóricas. El impacto del capital por trabajador es positivo, por cada aumento porcentual del 1% en el capital por trabajador, la productividad mejora alrededor de 0.19%, el ingreso por trabajador lo hace a un ritmo negativo de 0.23% y la eficiencia de la inversión contribuye con 0.12%.

¿Cómo se comporta la productividad en las regiones más y menos productivas del país? La Tabla 2 muestra los resultados de estimación para los Estados más productivos. La relación entre productividad y capital por trabajador en las Entidades más productivas es elástica, así como también entre productividad y eficiencia del capital, aunque es mayor con la primera. En este grupo, el capital conocimiento se estima positivo y significativo, pero es de una magnitud relativamente menor. Si se compara este coeficiente con el obtenido en el grupo de Estados menos productivos (Tabla 3), se destaca que el capital conocimiento ejerce un efecto mayor en esta muestra que en la primera.

**Tabla 2**  
*Resultados de regresión con el modelo básico (muestra: más productivos)*

Variable dependiente: productividad laboral	Datos agrupados	Efectos aleatorios	Efectos fijos
Constante	0.253* (0.110)	0.253 (0.245)	-8.201*** (0.003)
Capital Conocimiento	-0.001 (0.068)	-0.001 (0.067)	0.015* (0.247)
Capital por trabajador	0.220*** (0.044)	0.220*** (0.043)	1.076*** (0.109)
Eficiencia de la inversión	0.104*** (0.039)	0.104*** (0.039)	1.002*** (0.122)
Ingreso por trabajador	-0.174*** (0.027)	-0.174*** (0.026)	0.120** (0.060)
R <sup>2</sup>	0.294	0.294	0.480
Durbin-Watson	1.541		2.076
Prueba Hausman	8.487	[0.075]	
Efectos fijos redundantes (prueba Chow)	4.729	[0.014]	

*Nota.* Entre paréntesis se reporta el error estándar. Entre corchetes se reporta el p-value. La significancia se expresa a 10%, 5% y 1% con \*, \*\* y \*\*\*, respectivamente. Elaboración propia.

De aquí se infiere que en el caso regional mexicano se gesta un proceso de crecimiento caracterizado por la existencia de rendimientos marginales decrecientes, de acuerdo con la hipótesis del crecimiento exógeno, es decir, los Estados más alejados del estado estacionario (muestra de Estados menos productivos) estiman mayores impactos que los Estados más cercanos (muestra de Estados más productivos). Además, en los Estados menos productivos, el ingreso resulta negativo y significativo, mientras que el capital por trabajador es positivo, pero su valor es inferior al coeficiente estimado de los Estados más productivos.

**Tabla 3**

*Resultados de regresión con el modelo básico (muestra: menos productivos)*

Variable dependiente: productividad laboral	Datos agrupados	Efectos aleatorios	Efectos fijos
Constante	0.426** (0.212)	0.426** (0.214)	-0.021 (0.023)
Capital conocimiento	0.000 (0.090)	0.000 (0.084)	0.342** (0.140)
Capital por trabajador	0.122*** (0.023)	0.122*** (0.022)	0.194*** (0.050)
Eficiencia de la inversión	0.091*** (0.021)	0.091*** (0.019)	0.147** (0.068)
Ingreso por trabajador	-0.106*** (0.023)	-0.106*** (0.022)	-0.182*** (0.035)
R <sup>2</sup>	0.211	0.211	0.362
Durbin-Watson	1.657		2.000
Prueba Hausman	27.582	[0.000]	
Efectos fijos redundantes (prueba Chow)	4.120	[0.000]	

*Nota.* Entre paréntesis se reporta el error estándar. Entre corchetes se reporta el p-value. La significancia se expresa a 10%, 5% y 1% con \*, \*\* y \*\*\*, respectivamente. Elaboración propia.

Esta combinación de resultados señala que, en promedio, los Estados menos productivos tienen menor capital por trabajador y los ingresos también son menos abundantes, por tanto, la productividad laboral es inferior.

En la Tabla 4 se reportan los resultados de autocorrelación espacial para una muestra de años (estimaciones desde el software GeoDa). Desde este esquema global hay dependencia espacial y los factores determinantes de la productividad promedian autocorrelación positiva y significativa, sin embargo, a juzgar por el tamaño del coeficiente, este va disminuyendo con el paso del tiempo, excepto para la eficiencia de la inversión.

Asimismo, en la geografía regional mexicana no parecen predominar agrupaciones importantes de dependencia espacial local. Como ejemplo, la Figura 1 presenta la relación espacial bivariada entre capital conocimiento y productividad laboral del periodo 2006-2011.

**Tabla 4**  
*Autocorrelación global con la I de Moran global*

	Y	K	CPT	EI	g-Y
I <sub>2001</sub>	0.026*	0.276**	0.25**	0.030**	
I <sub>2006</sub>	0.025*	0.216**	0.216**	-0.073**	
I <sub>2011</sub>	0.479***	0.271***	0.137*	0.121**	
I <sub>2018</sub>	0.079	0.139*	0.190**	0.139**	
I <sub>2020</sub>	0.063	0.133*	0.199**	0.166**	
I <sub>2001-2020</sub>					0.214**
I <sub>2001-2006</sub>					0.232**
I <sub>2006-2011</sub>					0.357***
I <sub>2011-2018</sub>					0.408***
I <sub>2018-2020</sub>					-0.230**

*Nota.* Se denota con "g" el crecimiento de la variable Y. Con \*\*\*, \*\* y \* se indica la significancia al 1%, 5% y 10%, respectivamente. Elaboración propia.

**Figura 1**  
*Asociación espacial entre clústeres de capital conocimiento y productividad laboral*



*Nota.* Elaboración propia con el programa GeoDa.

Destaca el clúster bajo-alto, aunque también hay evidencia para los clústeres alto-bajo y alto-alto al centro del país, entre el Estado de México y sus vecinos (un resultado que se compara con el de Escobar, 2016). Esto significa que el impacto del capital conocimiento sobre la productividad no es uniforme, entre las Regiones mexicanas predomina la heterogeneidad espacial.

El modelo de retardo espacial identifica dos periodos con autocorrelación espacial significativa, estos son 2001-2006 y 2006-2011 (Tabla 5). Considerando esas dos regresiones, el capital conocimiento es significativo y positivo solamente en el segundo periodo, mientras que el capital por trabajador resulta negativo, una vez que se corrige por autocorrelación espacial. Los estadísticos que prueban dependencia espacial validan el modelo de retardo espacial.

**Tabla 5**  
*Estimaciones del modelo de retardo espacial de la productividad, varios subperiodos*

	g <sup>2001-2020</sup>	g <sup>2001-2006</sup>	g <sup>2006-2011</sup>	g <sup>2011-2018</sup>	g <sup>2018-2020</sup>
$\rho$	0.023 (0.070)	0.410** (0.182)	0.733*** (0.154)	0.496 *** (0.095)	-0.493 ** (0.220)
Constante	7.061*** (1.340)	-0.084 (0.321)	-1.126 (1.228)	-2.096 *** (0.891)	0.505 (0.433)
Capital conocimiento	-0.064 (0.133)	0.007 (0.034)	0.265** (0.137)	0.053 (0.096)	-0.048 (0.040)
Capital por trabajador	0.104*** (0.024)	-0.001 (0.006)	-0.081*** (0.014)	0.033*** (0.007)	0.003 (0.002)
Eficiencia de la inversión	0.056*** (0.004)	0.000 (0.001)	-0.007 (0.008)	0.045*** (0.010)	0.000 (0.004)
Ingreso por trabajador	0.000* (0.000)	0.008 (0.017)	0.023 *** (0.000)	0.028 (0.060)	-0.026** (0.011)
R <sup>2</sup>	0.93	0.17	0.73	0.88	0.31
Ratio de verosimilitud	-2.162	40.693	-11.233	3.92	43.682
<b>Diagnósticos</b>					
Heterocedasticidad	2.705 [0.608]	4.069 [0.396]	31.847 [0.000]	1.881 [0.757]	29.299 [0.000]
<b>Prueba de dependencia espacial</b>					
Ratio de verosimilitud	0.091 [0.762]	3.059* [0.080]	5.144** [0.023]	15.201*** [0.000]	4.159** [0.041]

*Nota.* errores estándar entre paréntesis, p-values entre corchetes. La significancia de los coeficientes está indicada con \*\*\*, \*\*, \* al 1%, 5% y 10%, respectivamente. Elaboración propia.

Con el modelo de error espacial hay tres regresiones significativas: 2001-2006, 2006-2011 y 2018-2020 (Tabla 6). Los efectos del capital conocimiento y del capital por trabajador son los únicos que sobreviven en la dirección correcta cuando se corrige la autocorrelación espacial y con los mismos signos que en el modelo previo. Mientras que en el subperiodo 2018-2020, el capital conocimiento y el ingreso por trabajador son negativos y el capital por trabajador tiene signo positivo y significativo, aunque su coeficiente es cercano a cero.

**Tabla 6**  
*Estimaciones del modelo de error espacial de la productividad, varios subperiodos*

	§2001-2020	§2001-2006	§2006-2011	§2011-2018	§2018-2020
$\lambda$	-0.011 (0.234)	0.503*** (0.167)	0.378** (0.191)	0.760 *** (0.102)	-0.577*** (0.218)
Constante	7.248*** (1.254)	-0.345 (0.361)	-1.020 (1.332)	-3.994*** (1.118)	0.642* (0.369)
Capital conocimiento	-0.065 (0.132)	0.035 (0.039)	0.292** (0.149)	0.213* (0.119)	-0.059* (0.034)
Capital por trabajador	0.103*** (0.024)	-0.006 (0.005)	-0.079*** (0.014)	0.021*** (0.007)	0.003* (0.001)
Eficiencia de la inversión	0.056*** (0.004)	0.018 *** (0.001)	-0.002 (0.008)	0.053*** (0.009)	0.000 (0.003)
Ingreso por trabajador	0.000** (0.000)	0.014 (0.017)	-0.019 *** (0.000)	0.042 (0.057)	-0.023** (0.010)
R <sup>2</sup>	0.93	0.21	0.71	0.89	0.33
Ratio de verosimilitud	-2.207	40.964	-12.517	2.851	-77.861
<b>Diagnósticos</b>					
Heterocedasticidad	2.755 [0.599]	3.784 [0.436]	30.501 [0.000]	0.681 [0.953]	28.208 [0.000]
<b>Prueba de dependencia espacial</b>					
Ratio de verosimilitud	0.001 [0.966]	3.602* [0.057]	2.577 [0.108]	13.064*** [0.000]	4.657** [0.030]

*Nota.* errores estándar entre paréntesis, p-values entre corchetes. La significancia de los coeficientes está indicada con \*\*\*, \*\*, \* al 1%, 5% y 10%, respectivamente. Elaboración propia.

En sí, la autocorrelación espacial local está presente, pero se puede afirmar que no es fuerte. En German-Soto y Escobedo (2011) se relacionó a la apertura comercial con el debilitamiento de los lazos económicos regionales en México y con el proceso de convergencia regional, mientras que en este estudio la evidencia también apunta a que la apertura comercial afectó la productividad regional.

## CONCLUSIONES

Se concluye que en México el capital conocimiento es un factor que impulsa la productividad laboral, es decir, actúa como clave. La dicotomía planteada a lo largo de este trabajo entre clave y enclave no es un asunto menor; por lo que, si el conocimiento no es clave para la productividad significa que solo la refleja, pero no la impulsa. De ser así, las políticas públicas que buscan elevar el stock de conocimientos no tendrían efecto sobre la productividad, por lo que tampoco habría sentido en elevar el nivel de capital humano de la población en general.

Las regiones menos productivas promedian una elasticidad productividad-conocimientos superior a las más productivas, lo que significa que al estar más alejadas del estado estacionario tienen mayores rendimientos desde el capital conocimiento que al estar más cerca (teoría del crecimiento exógeno), al igual que en Germán-Soto y Rodríguez (2021). Sin embargo, las elasticidades de la productividad con capital por trabajador y eficiencia de la inversión son mayores en las Regiones más productivas que en las menos productivas (teoría del crecimiento endógeno).

El modelo ajustado por autocorrelación espacial deja varias conclusiones. Primero, hay evidencia de dependencia espacial global, pero la relevancia de la autocorrelación espacial local varía en el tiempo. Segundo, el capital conocimiento se constituye en el factor de gran influencia para la productividad, es decir, es un factor clave y no solo es enclave, o que está inmerso en la productividad laboral. Tercero, en la relación productividad-conocimientos se crea un proceso de polarización regional, un resultado contrario a lo planteado cuando se implementan políticas públicas que buscan lograr un crecimiento regional más equilibrado. La formación de un clúster de valores bajo-bajo y bajo-elevado implica que la dependencia espacial en la relación productividad-conocimientos no es estable en el espacio.

Es innegable que la apertura comercial ha sido favorable en muchos sentidos. Por ejemplo, trajo consigo ventajas para el consumidor y el productor, al elevar la diversidad de productos, reducir los costos, mejorar la calidad y crear empleos, pero también, como se ha visto entre las regiones mexicanas, ha polarizado el desempeño regional llevando a que en algunas regiones el capital conocimiento sea rentable, pero en otras no genera los rendimientos esperados. Como resultado, la mayor acumulación del conocimiento en el País no siempre se ve reflejada en mejoras de la productividad laboral, lo que representa una posible respuesta al *puzzle* formado por la productividad en las últimas décadas. La solución no es cerrarse al comercio mundial, sino compensar los efectos globales adversos actuando regionalmente, algo que muchas veces suele dejarse de lado.

## REFERENCIAS

- Ahn, J., Dabla-Norris, E., Duval, R., Hu, B. y Njie, L. (2019). Reassessing the Productivity gains from Trade Liberalization. *Review of International Economics*, 27(1), 130-154. <http://dx.doi.org/10.1111/roie.12364>
- Anselin, L. (1988). *Spatial Econometrics: Methods and Models*. The Netherlands, Kluwer Academic Publishers. Disponible en: Spatial Econometrics: Methods and Models - L. Anselin - Google Libros
- Arestis, P. (2020). UK and Other Advanced Economies Productivity and Income Inequality. *International Review of Applied Economics*, 35(3-4), 355-370. <https://doi.org/10.1080/02692171.2020.1749243>
- Bahar, D. (2018). The Middle Productivity Trap: Dynamics of Productivity Dispersion. *Economics Letters*, 167, 60-66. <http://dx.doi.org/10.1016/j.econlet.2018.02.028>
- Betts, C. (2021). How Many (More) Lost Decades? The Great Productivity Slowdown in Japan. MPRA Paper No. 106503. [MPRA\\_paper\\_106503.pdf](https://www.mpra.ifo.uni-muenchen.de/paper/106503) (uni-muenchen.de)
- Brynjolfsson, E. y McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. New York, W. W. Norton & Co. <https://psycnet.apa.org/record/2014-07087-000>
- Cardemone, P. (2020). Productivity and Spatial Proximity: Evidence from the Italian Food Industry. *International Review of Applied Economics*, 34(3), 327-341. <http://dx.doi.org/10.1080/02692171.2020.1732308>
- Çetín, D. y Doyar, B. V. (2021). R&D and Productivity in Manufacturing for OECD Countries. *Politik Ekonomik Kuram*, 5(1), 42-51. <http://dx.doi.org/10.30586/pek.938221>
- Cette, G., Devillard, A. y Spiezia, V. (2022). Growth Factors in Developed Countries: A 1960-2019 Growth Accounting Decomposition. *Comparative Economic Studies*, 64, 159-185. <https://doi.org/10.1057/s41294-021-00170-3>
- Chevalier, A., Harmon, C., Walker, I. y Zhu, Y. (2004). Does Education Raise Productivity, or Just Reflect It? *The Economic Journal*, 114, F499-F517. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1468-0297.2004.00256.x>
- Comin, D. (2004). R&D: A Small Contribution to Productivity Growth. *Journal of Economic Growth*, 9, 391-421. <https://doi.org/10.1007/s10887-004-4541-6>
- Conti, G. (2005). Training, Productivity and Wages in Italy. *Labour Economics*, 12, 557-576.
- Escobar, O. R. (2016). Spatial spillovers in Mexico's labour productivity. *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, 5, 1075-1108. <https://doi.org/10.3917/reru.165.1075>
- Fischer, M. M., Scherngell, T. y Reismann, M. (2009). Knowledge Spillovers and Total Factor Productivity. Evidence using a Spatial Panel Data Model. *Geographical Analysis*, 41(2), 204-220. <https://doi.org/10.1111/j.1538-4632.2009.00752.x>
- German-Soto, V. y Escobedo Sagaz, J. L. (2011). ¿Ha ampliado la liberalización comercial la desigualdad económica entre los estados mexicanos? Un análisis desde la perspectiva



- econométrico-espacial. *Economía Mexicana. Nueva Época*, 20(1), 37-77. <https://ideas.repec.org/a/emc/ecomex/v20y2011i1p37-77.html>
- German-Soto, V. y Brock, G. (2020). Are Mexican manufacturing workers underpaid? Some quarterly time series evidence. *The Journal of Developing Areas*, 54(2), 75-93. <http://dx.doi.org/10.1353/jda.2020.0017>
- German-Soto, V. y Gutiérrez Flores, L. (2015). Contribution of Education and Innovation to Productivity among Mexican Regions: A Dynamic Panel Data Analysis. *Theoretical Economics Letters*, 5, 44-55. <http://dx.doi.org/10.4236/tel.2015.51008>
- German-Soto, V. y Rodríguez, A. (2021). Measuring Knowledge-Capital Stock and Its Relationship with Economic Growth in the Mexican States. *Review of Regional Studies*, 51(3), 317-342. <https://doi.org/10.52324/001c.31062>
- González, E., López, J. y Cabral, R. (2022). Relación entre productividad laboral y remuneraciones: un análisis de proximidad espacial a nivel estatal en la industria manufacturera en México, 2004, 2009, 2014 y 2019. Estudios y Perspectivas Serie 197, CEPAL. Relación entre productividad laboral y remuneraciones: un análisis de proximidad espacial a nivel estatal en la industria manufacturera en México, 2004, 2009, 2014 y 2019 | CEPAL
- Greene, W. H. (2008). *Econometric Analysis*. Pearson Prentice Hall, New Jersey.
- Katovic, E. y Gori, A. (2018). The relation between labor productivity and wages in Brazil. *Nova Economia*, 28(1), 7-38. <https://doi.org/10.1590/0103-6351/3943>
- Korres, G., Patsikas, S. y Polichronopoulos, G. (2002). A knowledge-based economy, the socio-economic impact and the effects on regional growth. *Economy Informatics Journal*, 2(1), 5-12. <https://doi.org/10.1007/s13132-014-0191-x>
- LeSage, J. P. y Fischer, M. (2009). The Impact of Knowledge Capital on Regional Total Factor Productivity. IO: Productivity. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1088301>
- Liu, E., Mian, A. y Sufi, A. (2022). Low interest rates, market power, and productivity growth. *Econometrica*, 90(1), 193-221. <https://doi.org/10.3982/ECTA17408>
- Lucas, R. E. Jr. (1988). On the Mechanics of Economic Development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42. [https://doi.org/10.1016/0304-3932\(88\)90168-7](https://doi.org/10.1016/0304-3932(88)90168-7)
- Matouschek, N. y Robert-Nicoud, F. (2005). The Role of Human Capital Investments in the Location Decision of Firms. *Regional Science and Urban Economics*, 35(5), 570-583. <https://doi.org/10.1016/j.regsciurbeco.2004.09.001>
- Maudos, J., Pastor, J. M. y Serrano, L. (2003). Human Capital in OECD Countries: Technical Change, Efficiency and Productivity. *International Review of Applied Economics*, 17(4), 419-435. <http://dx.doi.org/10.1080/0269217032000118756>
- Mitchner, K. J. y McLean, I. W. (2003). The Productivity of US States Since 1880. *Journal of Economic Growth*, 8(1), 73-114. <https://doi.org/10.1023/A:1022812917582>
- Moreno, R. y E. Vayá (2001). *Técnicas econométricas para el tratamiento de datos espaciales: La econometría espacial*. Barcelona, Universitat de Barcelona. Libro Técnicas

Econométricas Para el Tratamiento de Datos Espaciales, la Econometría Espacial De Rosina Moreno Serrano, Esther Vayá Valcarce - Buscalibre

- Moretti, E. (2004). Human Capital Externalities in Cities. En J. Vernon Henderson, Jacques-François Thisse (edit.) *Handbook of Regional and Urban Economics*, Elsevier, Chapter 51. Volume 4, 2243-2291. [https://doi.org/10.1016/S1574-0080\(04\)80008-7](https://doi.org/10.1016/S1574-0080(04)80008-7)
- Munnell, A. H. (1990). Why Has Productivity Growth Declined? Productivity and Public Investment. *New England Economic Review*. Federal Reserve Bank of Boston, issue January 1, 3-22. Why Has Productivity Growth Declined? Productivity and Public Investment - Federal Reserve Bank of Boston ([bostonfed.org](http://bostonfed.org))
- Musolesi, A. y Huiban, J. P. (2010). Innovation and Productivity in Knowledge Intensive Business Services. *Journal of Productivity Analysis*, 34, 63-81. <http://dx.doi.org/10.1007/s11123-009-0163-5>
- Nordhaus, W. D. (2002). Productivity Growth and the New Economy. *Broking Papers on Economic Activity*, 2, 211-265. Productivity Growth and the New Economy | NBER
- Roszkó-Wójtowicz, E., Grzelak, M. M. y Laskowska, I. (2019). The Impact of R&D Expenditure on Productivity in the Manufacturing Industry in Poland. *Econometrics. Advances in Applied Data Analysis*, 23(4), 112-126. <http://dx.doi.org/10.15611/eada.2019.4.08>
- Salgado Banda, H. y Bernal Verdugo, L. E. (2011). Multifactor productivity and its determinants: an empirical analysis for Mexican manufacturing. *Journal of Productivity Analysis*, 36, 293-308. <https://doi.org/10.1007/s11123-011-0218-2>
- Seki, Ý. (2008). The importance of ICT for the knowledge economy: a total factor productivity analysis for selected OECD countries. International Conference on Emerging Economic Issues in a Globalizing World. [seki \(ieu.edu.tr\)](http://seki.ieu.edu.tr)
- Shahabadi, A., Kimiaei, F. y Arbab Afzali, M. (2018). The Evaluation of Impacts of Knowledge-Based Economy Factors on the Improvement of Total Factor Productivity (a Comparative Study of Emerging and G7 Economies). *Journal of the Knowledge Economy*, 9(3), 896-907. <http://dx.doi.org/10.1007/s13132-016-0379-3>
- Wheeler, C. H. (2007). Do Localization Economies Derive from Human Capital Externalities? *The Annals of Regional Science*, 41, 31-50. <https://doi.org/10.1007/s00168-006-0085-3>
- Yang, A. (2019). *The war on normal people: the truth about America's disappearing jobs and why universal basic income is our future*. New York, Hachette Books. The War on Normal People: The Truth About America's Disappearing Jobs and ... - Andrew Yang - Google Libros