

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y POLÍTICAS**



**ANÁLISIS DE CONVERGENCIA CONDICIONADA POR EL  
CAPITAL HUMANO EN LA OCDE 1991-2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN ECONOMÍA**

**PRESENTA:**

**DANIA JASMÍN SOTO SANCHEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. JESÚS ARMANDO RÍOS FLORES**

Mexicali, Baja California, diciembre de 2025

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA**  
**FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES Y POLÍTICAS**



**ANÁLISIS DE CONVERGENCIA CONDICIONADA POR EL  
CAPITAL HUMANO EN LA OCDE 1991-2019**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE LICENCIADA EN ECONOMÍA**

**PRESENTA:**

**DANIA JASMÍN SOTO SANCHEZ**

**DIRECTOR DE TESIS:**

**DR. JESÚS ARMANDO RÍOS FLORES**

**COMITÉ DE TESIS:**

**DR. JESÚS ARMANDO RÍOS FLORES**

**DR. RIGOBERTO NEGRETE URBANO**

**DR. OMAR DE LA CRUZ CARRILLO**

**Mexicali, Baja California, diciembre de 2025**

## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi más sincero reconocimiento a la Facultad de Ciencias Sociales y Políticas por brindarme la oportunidad de culminar mis estudios de licenciatura y proporcionarme las herramientas para desenvolverme en el ámbito profesional.

Mi gratitud hacia la Dra. Rocío Nirari Arredondo Botello por transmitirme la esencia de lo que significa ser economista. Admiro su dedicación y entusiasmo, cualidades que reflejan su verdadera pasión por la economía, gracias a ella, consideré que elegir esta disciplina era una decisión correcta.

A la Mtra. Brenda Luciel Méndez Romero, le expreso mi gratitud por su paciencia al explicarme y tomarse el tiempo de responder mis complejas dudas.

Mi director de tesis el Dr. Jesús Armando Ríos Flores, quien me ha respaldado desde el inicio de mi formación, su orientación y consejos fueron clave, cuando me preguntaba si había tomado la decisión correcta. Sus palabras de aliento y su insistencia en que "los economistas piensan" me ayudaron a mantenerme firme en este camino.

Quiero expresar mi gratitud a mis compañeros, amigos y profesores, quienes, de distintas maneras, me brindaron su apoyo a lo largo de esta etapa. Sobre todo, a mi familia, son el motivo de mi crecimiento y aprendizaje, espero poder motivar a mi hermano a continuar con sus estudios superiores. Confío plenamente en su capacidad y sé que, más allá del conocimiento, la clave del éxito está en la perseverancia

# ANÁLISIS DE CONVERGENCIA CONDICIONADA POR EL CAPITAL HUMANO EN LA OCDE 1991-2019

Dania Jasmín Soto Sánchez

## RESUMEN

Esta tesis examina las hipótesis de convergencia condicionada por el capital humano entre los países de la OCDE durante el período 1991-2019. Se utiliza una metodología de datos de panel, que incluyen modelos de efectos fijos, aleatorios y combinados, bajo una lógica de convergencia tipo  $\beta$ , considerando el capital humano como un factor condicionante clave. Los resultados revelan la presencia de convergencia  $\beta$  condicional, destacando que niveles más altos de capital humano contribuyen significativamente al crecimiento y desarrollo económico. Además, se observa que este efecto positivo se fortalece al considerar rezagos, reflejando la capacidad de absorción y el tiempo necesario para que estos efectos se manifiesten. A futuro, sería relevante replicar este análisis en regiones con situaciones diversas, así como realizar análisis más complejos con econometría espacial para captar la interdependencia geográfica en el proceso de convergencia, y así, entender mejor el impacto del capital humano en contextos económicos distintos.

**Palabras clave:** Convergencia, capital humano, crecimiento, educación.

# ÍNDICE

## CONTENIDO

CAPÍTULO I	
PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN .....	6
1.1 Introducción .....	6
1.2 Justificación .....	11
CAPÍTULO II	
ANÁLISIS TEÓRICO DEL CRECIMIENTO Y LA CONVERGENCIA.....	14
2.1. Modelos de Crecimiento Económico.....	14
2.2. Los modelos de crecimiento endógeno.....	17
2.3. Capital Humano y la Educación .....	21
2.4. Conceptos de Convergencia absoluta y condicional.....	24
2.5 Evidencia Empírica sobre convergencia .....	28
CAPÍTULO III	
DISEÑO METODOLÓGICO .....	31
3.1. Método y ecuaciones de convergencia .....	31
3.2. Los datos .....	33
CAPÍTULO IV	
RESULTADOS.....	38
CAPÍTULO V	
CONCLUSIÓN .....	44
5.1 Conclusiones y recomendaciones .....	44
REFERENCIAS.....	47

# CAPÍTULO I

## PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

### 1.1 INTRODUCCIÓN

La hipótesis de convergencia sugiere que las economías en desarrollo tienden a crecer a un ritmo más acelerado que las desarrolladas, hasta alcanzar un nivel similar de ingresos *per cápita*. Sin embargo, esta hipótesis es objeto de debate debido a la evidencia presentada por países que mantienen tasas de crecimiento positivas a largo plazo y cuyo nivel de ingreso no necesariamente converge al de las economías más avanzadas, incluso con el paso de los años (Barro & Sala-i-Martin, 1992). La evidencia de crecimiento positivo a largo plazo ha mostrado una limitación conceptual fuerte en la teoría económica tradicional, cuyo enfoque se basa casi en exclusiva en los factores capital y trabajo convencional, sin considerar otros elementos diferenciadores como las cualidades humanas, la calidad de las instituciones educativas, la tecnología o la innovación.

La exclusión de estos aspectos no convencionales en la teoría ha motivado investigaciones como las de Romer (1986), Lucas (1988) y Barro y Sala-i-Martin (1992, 1995a, 1995b), así como Durlauf y Johnson (1995), que buscan abordar estas limitaciones y explicar con mayor profundidad las diferencias en las tasas de crecimiento entre diversas economías a lo largo del tiempo.

El modelo de crecimiento desarrollado por Romer (1986) y Lucas (1988) sobre la inversión en educación y habilidades que generan rendimientos constantes

o crecientes, amplían los postulados de la teoría tradicional al incorporar factores como el conocimiento, la innovación y el capital humano como determinantes clave del crecimiento y desarrollo económico sostenido, lo que podría brindar una explicación más profunda sobre las diferencias de ingreso en el tiempo.

A diferencia de Solow (1956) y sus derivaciones, que asumen rendimientos decrecientes del capital físico y una convergencia basada únicamente en la acumulación de factores tradicionales, los modelos de crecimiento endógeno argumentan que las inversiones en capital humano y tecnología generan rendimientos crecientes y externalidades positivas que impulsan el crecimiento económico a largo plazo. Por lo tanto, explican de manera más completa las diferencias en el crecimiento económico entre países y las condiciones para la convergencia (Romer, 1986; Lucas, 1988).

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE, 2024), el nivel educativo de la población se usa comúnmente como un indicador de capital humano y competencias. Alcanzar niveles educativos más altos se asocia con mejor salud, mayor compromiso social y salarios más altos. El logro educativo tiende a transmitirse de una generación a otra, lo que puede perpetuar desigualdades. Esto sugiere que el capital humano puede estar influido por factores estructurales, ya que los hijos de padres con educación avanzada suelen alcanzar mayores niveles educativos.

**Tabla 1**  
**PIB y Tasas de Crecimiento en la OCDE**

Países	PIB 1991	PIB 2019	Tasa de crecimiento promedio	PIBpc 1991	PIBpc 2019	Tasa de crecimiento per cápita promedio
Alemania	2961403.0	4314067.5	1.50%	37254.6	51654.9	1.31%
Australia	557552.4	1315734.3	3.03%	32436.1	52205.1	1.63%
Austria	285919.9	476723.3	1.91%	36785.1	53234.8	1.39%
Bélgica	323916.4	534102.3	1.81%	32264.4	46285.4	1.31%
Canadá	953324.3	1874187.3	2.30%	34183.0	50097.2	1.23%
Chile	131370.2	443616.2	4.61%	9734.5	23407.3	3.33%
Colombia	266934.6	695584.4	3.45%	7907.2	13817.9	1.97%
Corea del Sur	596742.3	2193132.3	5.01%	13758.3	42813.5	4.37%
Costa Rica	28895.2	94038.7	4.25%	9023.9	18630.5	2.54%
Dinamarca	188816.6	311263.7	1.80%	36628.5	53927.6	1.40%
Eslovenia	34872.9	70660.0	2.21%	17369.0	33993.2	2.09%
España	1082397.1	1896315.4	2.07%	27542.6	40574.4	1.45%
Estados Unidos	10076635.0	20563592.0	2.50%	39587.7	62491.0	1.56%
Estonia	22015.5	44788.5	2.47%	14219.9	33786.1	3.04%
Finlandia	142393.0	248022.4	1.77%	28370.1	44832.9	1.42%
Francia	1909676.3	2965338.5	1.57%	32637.1	44028.0	1.07%
Grecia	232127.8	289493.2	0.94%	22503.7	27640.7	0.85%
Hungría	154676.8	288606.1	1.80%	14925.8	29800.3	2.04%
Irlanda	104723.5	472685.7	5.54%	29770.4	96812.3	4.35%
Islandia	7631.9	17635.4	2.98%	29624.1	52017.0	1.98%
Israel	109204.7	344039.4	4.33%	23795.5	40383.2	2.01%
Italia	2042542.6	2467813.5	0.72%	35778.8	40756.6	0.52%
Japón	3993129.8	5099254.0	0.98%	31963.0	40195.8	0.91%
Letonia	40640.5	56261.6	1.27%	15340.9	29506.6	2.44%
Lituania	55833.2	92056.6	1.86%	15100.4	33358.4	2.91%
Luxemburgo	22468.9	56563.9	3.57%	58156.7	91864.9	1.88%
México	1232524.9	2406409.8	2.52%	14413.4	18862.6	1.05%
Noruega	200944.4	377715.3	2.32%	47065.4	70222.2	1.49%
Nueva Zelandia	82736.8	196352.8	2.98%	24008.3	41051.7	1.77%
Países Bajos	546252.5	960770.9	2.07%	36260.9	56194.9	1.60%
Polonia	387735.8	1214221.5	3.79%	10181.3	32047.8	3.80%
Portugal	225766.7	329200.8	1.48%	22767.8	32191.9	1.37%
Reino Unido	1679392.9	3016695.3	2.02%	29313.5	44671.8	1.43%
Rep. Checa	198267.7	399767.3	2.08%	19162.9	37399.1	1.96%
Rep. Eslovaca	58487.2	153091.0	2.93%	11016.1	28054.0	2.83%
Suecia	285066.0	532053.7	2.16%	33050.6	53012.5	1.61%
Suiza	399526.8	648257.3	1.66%	59463.8	75454.5	0.77%
Turquía	653456.9	2242847.0	4.48%	11915.6	26883.1	2.92%

Fuente: elaboración propia con datos de Penn World Table

La desigualdad de ingresos es una de las problemáticas económicas y sociales más relevantes en los países miembros de la OCDE, en las últimas décadas, la brecha de ingreso entre los países de ingreso medio y alto a aumentado de manera considerable, lo que ha generado preocupación sobre sus efectos en el crecimiento económico de largo plazo y en la estabilidad social (Keeley, 2018).

En la tabla 1, se presentan los ingresos de los años 1991 y 2019, tanto en su forma agregada como per cápita, así como la tasa de crecimiento promedio correspondiente a cada una. Se observan notables diferencias entre los países miembros de la OCDE tanto en términos de PIB como de PIB *per cápita* y sus respectivas tasas de crecimiento promedio. Estos datos reflejan la persistencia de brechas económicas entre economías desarrolladas y aquellas en vías de desarrollo dentro del bloque, lo que tiene implicaciones interesantes para el análisis de convergencia económica.

En la tabla se aprecia que los países con menores niveles de ingreso per cápita en 1991 como Polonia, Chile, Turquía y Estonia presentan las tasas de crecimiento per cápita más elevadas, lo cual es consistente con la hipótesis de convergencia beta, que sugiere que las economías menos desarrolladas tienden a crecer más rápido que las más desarrolladas, en la medida en que logran adoptar tecnología y mejorar su capital humano. Por otro lado, se aprecia que países con niveles altos de ingreso *per cápita* inicial, como Austria, Dinamarca y Países Bajos, muestran tasas de crecimiento per cápita considerablemente más bajas, lo cual también es coherente con el principio de rendimientos decrecientes del capital físico y con el menor margen de absorción tecnológica.

Sin embargo, algunos casos como Irlanda y Corea del Sur se destacan no solo por su bajo punto de partida, sino por registrar un crecimiento acelerado y sostenido, atribuible posiblemente a políticas proactivas en inversión extranjera, capital humano y apertura comercial, lo que sugiere que además del nivel inicial de ingreso, las características estructurales e institucionales son determinantes del crecimiento lo cual remite a la noción de convergencia condicional. El hecho de que persistan diferencias significativas en los niveles de ingreso per cápita en 2019, incluso después de casi tres décadas, indica que la convergencia absoluta no se ha materializado plenamente, y que las dinámicas de crecimiento están condicionadas por factores como el capital humano, la innovación, las instituciones y el acceso a mercados internacionales.

De lo anterior, surge la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el efecto del capital humano en el crecimiento de los países miembros de la OCDE? y ¿Cuál es el impacto del capital humano sobre la tasa convergencia? La hipótesis planteada es que el capital humano tiene un efecto positivo y significativo en el crecimiento en todos los países miembros de la OCDE, pero su efecto puede variar según el nivel de ingreso per cápita de cada país o región. En las regiones con un nivel altos de ingresos, el capital humano impulsa la tecnología y la innovación, lo que aumenta la productividad, lo que favorece un crecimiento económico sostenido, lo que en su caso puede generár una reducción de la velocidad en el proceso de convergencia, pero que al final su efecto dependerá del grupo al que se encuentre asociado cada individuo.

En el caso de las regiones con un nivel bajo de ingresos, el incremento del capital humano puede contribuir a reducir brechas de ingreso y mejorar el bienestar general, con el objetivo de alcanzar un crecimiento económico estable. Sin embargo, el impacto no se limita solo a estos aspectos, ya que también depende de factores adicionales como el acceso a una educación de calidad y la estabilidad política, además, el impacto capital humano puede acelerar la tasa de crecimiento en la convergencia al reducir la disparidad económica entre regiones con distintos niveles de ingreso. Al mejorar las habilidades, conocimientos y competencias de la fuerza laboral, una mayor inversión en educación y formación profesional puede impulsar el crecimiento económico a largo plazo y contribuir a disminuir las disparidades regionales.

El capital humano reduce los rendimientos decrecientes del capital físico, permitiendo un crecimiento sostenido y una convergencia acelerada, permitiendo que las economías menos desarrolladas aprovechen mejor sus recursos y adopten tecnologías avanzadas de forma más eficiente. Este proceso ayuda a reducir las brechas en productividad y crecimiento, acercando a las economías más rezagadas a los niveles de ingreso de las economías avanzadas. No obstante, el impacto en la convergencia depende de las condiciones iniciales, de las políticas educativas y de salud, así como de la inversión en capital humano en cada región.

## **1.2 JUSTIFICACIÓN**

La convergencia y el crecimiento económico son un tema de estudio importante en la ciencia económica, ya que permiten comprender cómo las economías menos desarrolladas pueden alcanzar, en términos de ingreso per cápita, a las economías

más avanzadas. Este proceso resulta fundamental para identificar y abordar oportunamente los factores que impulsan el desarrollo, lo cual es esencial tanto para la formulación de políticas públicas eficaces como para la promoción del bienestar social y la reducción de desigualdades entre países.

Comprender el proceso de crecimiento económico implica analizar múltiples dimensiones, entre las que destacan el capital humano, la calidad institucional y la capacidad de innovación. El capital humano, en particular, desempeña un rol central en una población más educada tiende a ser más productiva, adaptable y capaz de incorporar nuevas tecnologías, lo que acelera el crecimiento económico. No obstante, el nivel de escolaridad frecuentemente utilizado como indicador de capital humano puede ser una medida limitada, ya que no siempre refleja con precisión las habilidades y conocimientos reales de los individuos (Hanushek, 2013).

Dada la complejidad inherente al análisis de la convergencia, resulta necesario aplicar metodologías robustas que combinen teoría económica y análisis empírico. En este sentido, el uso de modelos econométricos permite evaluar con mayor precisión los determinantes del crecimiento, así como su impacto en la reducción de brechas económicas. Además, para una medición integral del proceso de convergencia, es indispensable construir índices que trasciendan el ingreso per cápita e incluyan variables como habilidades cognitivas, acceso y calidad de la educación, niveles de bienestar y eficiencia institucional.

La elección de la OCDE como marco de referencia se justifica por su papel como organismo internacional que promueve políticas públicas basadas en evidencia, con el objetivo de mejorar el bienestar económico y social de las

personas alrededor del mundo. La OCDE ofrece una plataforma ideal para el análisis comparado entre países con distintos niveles de desarrollo, además de contar con bases de datos amplias, estandarizadas y confiables. Asimismo, su énfasis en la calidad educativa y el desarrollo del capital humano proporciona insumos clave para evaluar el papel de la educación en el proceso de convergencia económica.

Continuar investigando sobre la convergencia y el crecimiento económico particularmente desde una perspectiva que incorpore la calidad del capital humano y las instituciones es esencial para diseñar políticas públicas efectivas. Solo entendiendo adecuadamente el proceso de crecimiento será posible replicarlo en contextos menos desarrollados y contribuir al desarrollo equitativo y sostenible a nivel global.

## CAPÍTULO II

# ANÁLISIS TEÓRICO DEL CRECIMIENTO Y LA CONVERGENCIA

### 2.1. MODELOS DE CRECIMIENTO ECONÓMICO

#### 2.1.1. El modelo Solow-Swan

Los modelos bajo la lógica Solow-Swan explican cómo el capital, el trabajo y el progreso tecnológico afectan el crecimiento de la producción en el tiempo (Solow, 1956), como se presenta en la siguiente función:

$$Y(t) = F[K(t), L(t), T(t)] \quad (1)$$

donde la producción total  $Y(t)$  en un momento dado depende de tres factores: el capital físico  $K(t)$  que es la acumulación de bienes de capital como maquinaria e infraestructura, el trabajo  $L(t)$  que es la cantidad de trabajadores disponibles en la economía y el nivel de tecnología  $T(t)$ , que representa el conocimiento, la eficiencia productiva y el progreso tecnológico (Barro & Sala-i-Martin, 2004).

El modelo supone que la producción tiene rendimientos constantes a escala y que cada factor tiene producto marginal decreciente, es decir, agregar más capital o más trabajo produce cada vez menos incremento en la producción si el otro factor se mantiene fijo.

Dado que la producción se distribuye entre consumo y ahorro, se define el ahorro como:

$$S(t) \equiv Y(t) - C(t) \quad (2)$$

$S(t)$  es el ahorro total de la economía en el tiempo,  $Y(t)$  es la producción total,  $C(t)$  es el consumo total de la economía, El ahorro es simplemente la parte de la producción que no se consume. En una economía cerrada sin gobierno, todo el ahorro se destina a la inversión, por lo que se establece la siguiente relación:

$$S(t) = I(t) \quad (3)$$

$\dot{K}(t)$  es la tasa de cambio del capital,  $I(t)$  es la inversión total en la economía,  $\delta K(t)$  representa la depreciación del capital,  $s$  la tasa de ahorro,  $F[K(t), L(t), T(t)]$  la función de producción.

$$\dot{K}(t) = I(t) - \delta K(t) = s \cdot F[K(t), L(t), T(t)] - \delta K(t) \quad (4)$$

En forma general, la lógica del modelo Solow-Swan explica que el crecimiento económico en el largo plazo depende no sólo de la acumulación de capital y trabajo, sino fundamentalmente del progreso tecnológico. En las primeras etapas, el crecimiento es impulsado por el incremento en el capital físico; sin embargo, debido a los rendimientos decrecientes, este crecimiento tiende a desacelerarse con el tiempo. Este proceso genera incentivos para invertir hasta un punto en el que el capital por trabajador se estabiliza, llevando a la economía a un proceso de ajuste en el cual converge hacia un equilibrio dinámico. En este punto, el crecimiento per cápita sostenido sólo puede mantenerse mediante mejoras tecnológicas continuas.

### 2.1.2 El estado Estacionario

Según Solow (1956), el estado estacionario es la situación en la que las tasas de crecimiento del capital por trabajador y del producto per cápita se vuelven constantes o incluso iguales a cero, en ausencia de progreso tecnológico. En este punto, la inversión bruta es exactamente igual a la suma de la depreciación del capital y el crecimiento poblacional. Esta condición se representa con la siguiente ecuación:

$$s \cdot f(k^*) = (n + \delta) \cdot k^* \quad (5a)$$

donde  $s$  es la tasa de ahorro,  $f(k^*)$  es la función de producción en términos per cápita,  $n$  es la tasa de crecimiento de la población,  $\delta$  es la tasa de depreciación del capital, y  $k^*$  es el capital por trabajador en el estado estacionario.

Cuando se incorpora el progreso tecnológico exógeno  $A$ , la condición de equilibrio de largo plazo se ajusta como sigue:

$$s \cdot f(k^*) = (n + A + \delta) \cdot k^* \quad (5b)$$

El estado estacionario es fundamental en los modelos de crecimiento porque representa el punto de equilibrio hacia el cual tiende la economía en el largo plazo. Permite analizar cómo las economías se ajustan a través del tiempo y cuál es el rol de las políticas públicas, la inversión en capital humano y el progreso tecnológico en la determinación del crecimiento sostenido. Además, proporciona una base teórica para entender por qué algunas economías crecen más rápido que otras, y bajo qué condiciones se pueden cerrar las brechas de ingreso entre países.

Es importante describir cómo opera el estado estacionario. cuando una economía está lejos del estado estacionario, el crecimiento es más rápido. Esto se debe a que los rendimientos marginales del capital son altos, cada unidad adicional de capital produce un incremento significativo en la producción. Sin embargo, a medida que se acumula capital y se acerca al estado estacionario, estos rendimientos disminuyen, lo que reduce la tasa de crecimiento. Este mecanismo implica que la acumulación de capital te hace más rico, en otras palabras, aumenta el ingreso per cápita, pero te hace crecer menos al reducir la tasa de crecimiento del ingreso.

Este efecto tiene implicaciones importantes para los países de ingreso bajo, que suelen estar más alejados del estado estacionario. En teoría, estos países tienen el potencial de crecer más rápidamente si logran mantener tasas de inversión elevadas y un entorno favorable para la acumulación de capital. Esta predicción del modelo es la base de la hipótesis de convergencia condicional, que plantea que las economías tienden a converger hacia su propio estado estacionario si comparten características estructurales similares, como la tasa de ahorro, el crecimiento poblacional y la tecnología.

## **2.2. LOS MODELOS DE CRECIMIENTO ENDÓGENO**

Desde mediados de los 80's del modelo de crecimiento neoclásico con tecnología exógena se utilizó como el modelo estándar en la economía, pero que sus explicaciones o predicciones presentaban insatisfacciones para analizar los factores determinantes para el crecimiento económico a largo plazo. El modelo sin cambio tecnológico, predice que la economía alcanza un estado estacionario cuando el

crecimiento per cápita se vuelve cero debido a los rendimientos decreciente (Barro y Sala-i-Martin, 1992).

Los modelos de crecimiento endógeno, como los desarrollados por Romer (1986 y 1990) y Lucas (1988), plantean que el crecimiento económico es impulsado por factores internos, como el capital humano, la innovación y las decisiones de inversión en conocimiento, ambas se centran en cómo las inversiones en capital humano, conocimiento e innovación pueden influir en el crecimiento económico de una región o país, contrarrestando las limitaciones de los modelos de crecimiento exógeno como el de Solow (1956).

Lucas (1988), introduce un modelo en el que el crecimiento económico depende del capital humano y del conocimiento, la innovación principal que aporta Lucas en comparación con modelos anteriores es la incorporación del capital humano como un elemento fundamental en la producción.

Así mismo define al capital humano como la productividad de un trabajador, esto depende de su nivel de formación y conocimiento, cuanto más cualificado es un trabajador, más productivo es y más contribuye al crecimiento y desarrollo económico, menciona que el efecto de aglomeración se refiere a cómo la acumulación de capital humano en una región puede generar beneficios adicionales. En otras palabras, las regiones con una mayor concentración de personas cualificadas tienden a ser más productivas, gracias a la interacción entre individuos y el intercambio de ideas.

Este fenómeno puede llevar a un crecimiento y desarrollo económico sostenido en las regiones. Como se mencionó anteriormente, las economías con una mayor base de conocimientos y habilidades tienden a ser más innovadoras y competitivas, lo que fomenta el crecimiento y desarrollo endógeno. De esta forma, Lucas creía que el capital humano no solo dependía de factores externos, sino también de la decisión de las personas de invertir en educación y conocimiento.

Romer (1986), plantea que el crecimiento sostenido puede explicarse mediante rendimientos crecientes a escala, los cuales surgen de externalidades asociadas al conocimiento acumulado. A diferencia del modelo neoclásico, en el que los rendimientos del capital son decrecientes y el progreso tecnológico es exógeno, su propuesta incorpora el conocimiento como parte del capital, permitiendo que su acumulación incremente la productividad de manera persistente. Estas externalidades tecnológicas implican que el conocimiento generado por un agente económico puede beneficiar indirectamente a otros, lo que justifica un crecimiento endógeno sostenido aún sin avances tecnológicos externos.

En Romer (1990), se desarrolla un modelo de crecimiento endógeno en el cual el conocimiento y la tecnología no se asumen como elementos dados o exógenos, como ocurre en el modelo de Solow, sino que se consideran como el resultado de decisiones económicas deliberadas, particularmente en lo que respecta a la inversión en investigación y desarrollo (I+D). Desde esta perspectiva, Romer argumenta que el crecimiento sostenido a largo plazo puede explicarse por la acumulación de ideas, y no exclusivamente por el capital físico o el trabajo.

En este sentido, establece que el conocimiento, por su naturaleza, es un bien no rival, mientras que la tecnología entendida como su aplicación práctica puede estar sujeta a restricciones, como las impuestas por los derechos de propiedad intelectual. Es decir, las ideas pueden ser utilizadas simultáneamente por múltiples agentes sin agotarse, no obstante, su acceso puede limitarse mediante mecanismos como las patentes. Esta característica rompe con los supuestos tradicionales de competencia perfecta y da lugar a un entorno de competencia monopolística, en el que las empresas innovadoras pueden apropiarse de beneficios derivados de sus descubrimientos.

De este modo, Romer logra endogeneizar el cambio tecnológico al demostrar que la producción de conocimiento depende de decisiones racionales por parte de agentes que buscan maximizar sus beneficios. Además, destaca la importancia de la acumulación de capital humano como condición esencial para sostener el proceso innovador, aunque advierte que en equilibrio económico tiende a invertirse menos de lo socialmente óptimo en actividades de investigación.

Asimismo, el modelo sugiere que la integración a los mercados internacionales puede favorecer tasas de crecimiento más elevadas, en la medida en que amplía el mercado potencial para las ideas. Sin embargo, tener una población numerosa no es condición suficiente si no se acompaña de una inversión sostenida en educación y generación de conocimiento.

En los modelos de Romer, la acumulación de conocimiento genera rendimientos crecientes a nivel de escala. Esto significa que, a medida que más recursos se dedican a la investigación y la creación de nuevas ideas, el impacto de

estas ideas sobre la economía es cada vez mayor, también considera que los derechos de propiedad intelectual (patentes) son fundamentales para incentivar la innovación, ya que permiten a las empresas y personas beneficiarse de los productos de su investigación, el crecimiento no es exógeno ni está limitado por el capital físico o la mano de obra, sino que está impulsado por el crecimiento del conocimiento y las ideas, que son generadas internamente en la economía.

### **2.3. CAPITAL HUMANO Y EDUCACIÓN**

Schultz (1959), Señala que invertir en uno mismo puede aumentar la cantidad de riqueza individual, pero la riqueza de la nación también se beneficia, aunque tradicionalmente se ha restringido a componentes no humanos, como el capital físico y la tierra.

Esto representa una limitación, ya que es únicamente una de las formas tradicionales de medir la riqueza de una nación. Frecuentemente, los indicadores económicos se centran en el capital físico (fábricas, maquinaria, infraestructura) y en los recursos naturales (tierra), dejando de lado la contribución del capital humano en el crecimiento y desarrollo económico y al bienestar general. Esta limitación en la comprensión de la riqueza nacional puede llevar a políticas económicas que no priorizan adecuadamente la inversión en educación, salud y desarrollo personal, a pesar de su importancia para el desarrollo sostenible.

Según Becker (1962), considera el sector de la educación como una parte fundamental para producir del capital humano, al ser generador del conocimiento. Así mismo sugiere que los trabajadores pueden incrementar su productividad adquiriendo nuevas certificaciones y así perfeccionando sus habilidades a través de

la acumulación de conocimiento. No obstante, la posibilidad de mejora en la productividad futura está relacionada con los costos en los que se incurre para adquirir estos nuevos conocimientos y habilidades. Si no hubiera costos, habría una demanda ilimitada de formación.

La idea central de esta teoría es considerar el proceso de adquisición de habilidades y conocimientos a través de la educación como una forma de inversión. La inversión en la capacitación y las habilidades humanas no solo incrementa la productividad individual, sino que también establece la base para el crecimiento y desarrollo económico. En este contexto, la concepción neoclásica del capital humano plantea que el individuo, al decidir si invertir o no en su educación, evalúa los beneficios futuros que obtendrá al continuar formándose frente a los costos asociados a dicha inversión. La teoría del capital humano sostiene que el agente económico, actuando de manera racional, invierte en su propio desarrollo (Becker, 1975).

Hanushek (2013) enfatiza en que no basta con aumentar los años de escolaridad de la población, es indispensable garantizar la calidad del aprendizaje para impulsar el crecimiento económico. Según Hanushek, el desempeño en pruebas estandarizadas, que miden habilidades cognitivas, guarda una relación más sólida con el crecimiento económico a largo plazo que el simple acceso a la educación.

Esto indica que la calidad de la educación, más que la cantidad de años de escolaridad constituye el factor determinante en la formación de un capital humano capaz de contribuir de manera significativa. Además, señala que la acumulación de

capital humano de alta calidad es esencial no solo para lograr un crecimiento económico sostenido, sino también para reducir las brechas de desarrollo entre las regiones. Las economías con poblaciones más calificadas y con mayores niveles de habilidades cognitivas tienden a experimentar tasas de crecimiento más altas y sostenibles. Este argumento se alinea con la teoría de la convergencia, según la cual las economías con menor desarrollo inicial pueden crecer más rápido si cuentan con los recursos y condiciones adecuadas, entre ellas un sistema educativo eficiente.

Para alcanzar este objetivo, Hanushek (2013) hace énfasis en la necesidad de implementar reformas educativas que prioricen el aprendizaje efectivo. Entre las medidas más relevantes, menciona la capacitación y evaluación constante de los maestros, el diseño de currículos orientados al desarrollo de competencias clave, y la adopción de sistemas que promueven la rendición de cuentas en el ámbito educativo. Estas políticas no solo mejoran la calidad de la enseñanza, sino que también fomentan la equidad en el acceso a una educación significativa, contribuyendo a que un mayor número de personas desarrollen habilidades que impulsen su productividad y, por ende, el crecimiento económico nacional.

Moretti (2012), Analiza las externalidades del capital humano en las ciudades, destacando cómo sus efectos van más allá de los beneficios individuales de quienes poseen educación avanzada. Él explica que el capital humano tiene un impacto positivo en el crecimiento económico, la productividad y el bienestar general, generando externalidades que benefician a toda la sociedad.

Estas externalidades positivas se manifiestan de varias formas. Por un lado, la concentración de trabajadores altamente educados eleva no solo su propia productividad, sino también la de los trabajadores menos calificados. Esto ocurre gracias al aprendizaje colectivo, la transferencia de conocimientos y el dinamismo que se genera en un entorno de alta competencia. Además, las ciudades con una mayor proporción de trabajadores calificados tienden a atraer empresas innovadoras, lo que fomenta la creación de nuevos empleos en una variedad de sectores, incluidos aquellos de menor cualificación. Como resultado, los salarios suelen ser más altos en estas ciudades, incluso para quienes no poseen estudios avanzados, debido a la mayor eficiencia del mercado laboral y al entorno competitivo.

Moretti también enfatiza cómo las ciudades con altos niveles de capital humano se convierten en centros de innovación y desarrollo, atrayendo inversiones y fomentando la creación de nuevos sectores económicos. Este proceso genera un ciclo virtuoso de crecimiento, amplificando las externalidades positivas del capital humano. Sin embargo, el autor señala que este fenómeno también contribuye a una creciente desigualdad entre las ciudades. Aquellas que cuentan con una sólida base de trabajadores educados y empresas innovadoras prosperan, mientras que las ciudades con menor concentración de capital humano enfrentan dificultades para competir en la economía moderna.

#### **2.4. CONCEPTOS DE CONVERGENCIA ABSOLUTA Y CONDICIONAL**

La convergencia es un concepto económico que describe el proceso mediante el cual las economías con un nivel de ingreso per cápita bajo, es decir, las economías

subdesarrolladas tienden a crecer a un ritmo más acelerado que aquellas economías desarrolladas con ingresos per cápita más altos. Como resultado, se espera que, con el tiempo, las disparidades de ingresos entre ellas se reduzcan, acercándose a un estado estacionario en el que todas las economías alcancen un nivel similar de crecimiento.

Si bien esta idea ha sido ampliamente aceptada como una explicación válida de ciertos procesos económicos, también ha generado un intenso debate debido a sus limitaciones y a las diferencias estructurales entre las economías, como la calidad institucional, la inversión en capital humano y la capacidad de innovación entre otras.

Para analizar este proceso con mayor precisión, se han desarrollado dos conceptos clave:  $\beta$  Convergencia, que mide el ritmo en la que las economías subdesarrolladas cierran la brecha de ingreso per cápita con las desarrolladas y la  $\sigma$  Convergencia, evalúa la reducción de la dispersión del ingreso per cápita entre distintas economías a lo largo del tiempo.

En esta investigación nos enfocaremos en la  $\beta$  convergencia absoluta y la  $\beta$  convergencia condicional, analizando sus diferencias y su impacto en el proceso de reducción de brechas económicas entre países o regiones. La ecuación propuesta por Barro y Sala-i-Martin (1991) para  $\beta$  convergencia absoluta

$$gy_{it} = \alpha + \beta_1 \ln Y_{it-1} + \mu_{it} \quad (6)$$

La ecuación para  $\beta$  convergencia condicional

$$gy_{it} = \alpha + \beta_1 \ln Y_{it-1} + \beta_2 \ln CH_{it-1} + \mu_{it} \quad (7)$$

La ecuación (6) corresponde al modelo de  $\beta$  convergencia absoluta donde  $gy_{it}$  es la tasa de crecimiento del ingreso per cápita, se calcula como la diferencia entre el ingreso del periodo actual  $Y_{it}$  menos el periodo anterior  $Y_{it-1}$ , dividido entre el ingreso del periodo anterior  $Y_{it-1}$ ,  $\alpha$  es la constante,  $\beta_1 \ln Y_{it-1}$  es el coeficiente del logaritmo natural del ingreso per cápita o tasa de convergencia absoluta. Un coeficiente negativo y significativo de  $\beta_1 \ln Y_{it-1}$  indica la presencia de convergencia, donde las regiones o países menos desarrollados crecen a tasas más altas que aquellas más desarrolladas. Por otro lado, un  $\beta_1 \ln Y_{it-1}$  con coeficiente positivo y significativo sugiere la ausencia de convergencia, lo que implica una tendencia a la divergencia, ya que las regiones menos favorecidas crecen a tasas más bajas que las más desarrolladas, y al final  $\mu_{it}$  que representa el error aleatorio en la ecuación.

Por su parte la ecuación de  $\beta$  convergencia condicional (7) amplía este concepto añadiendo  $\beta_2 \ln CH_{it-1}$  que representa el coeficiente de la variable explicativa adicional, en este caso Capital Humano.

La convergencia condicional reconoce que la velocidad de crecimiento de una economía no solo depende de su nivel inicial de ingreso, sino también de factores estructurales específicos que afectan su capacidad de crecimiento, esto implica que cada economía converge hacia su propio estado estacionario, determinado por variables como el capital humano, la calidad de las instituciones, la inversión en tecnología y las políticas económicas. En este sentido, incluso si dos economías tienen ingresos iniciales similares, sus trayectorias de crecimiento pueden diferir debido a estas condiciones estructurales.

En este sentido, surge la noción de  $\beta$  convergencia condicional, que introduce la idea de que los países crecen más rápidamente cuando están más alejados de su propio estado estacionario. Este concepto reconoce que las economías no necesariamente comparten las mismas condiciones iniciales, sino que convergen hacia estados estacionarios distintos, definidos por sus características estructurales específicas.

Otro caso interesante de la convergencia es el de los clubes de convergencia, una extensión del concepto de convergencia condicional. Esta noción sugiere que no todas las economías convergen hacia un único estado estacionario, sino que tienden a agruparse en clubes o grupos que comparten características similares en términos de desarrollo estructural, capacidad institucional, capital humano, nivel tecnológico, entre otros (Durlauf y Johnson, 1995).

A diferencia de la convergencia condicional que considera la influencia de variables estructurales específicas, los clubes de convergencia reconocen que las economías pueden formar trayectorias de crecimiento diferenciadas en función de umbrales críticos. Es decir, sólo aquellas economías que superan ciertos niveles mínimos de capital humano, infraestructura o eficiencia institucional pueden entrar a un club de alto crecimiento y converger hacia un estado estacionario más avanzado.

Esta perspectiva implica que las diferencias iniciales pueden generar trayectorias divergentes, donde algunos países o regiones quedan atrapados en trampas de bajo crecimiento, mientras que otros avanzan hacia niveles más altos de ingreso per cápita. En este contexto, las políticas públicas que mejoran la

educación, fortalecen las instituciones y estimulan la innovación tecnológica son cruciales para permitir el acceso a estos clubes de convergencia más dinámicos.

## **2.5 EVIDENCIA EMPÍRICA SOBRE CONVERGENCIA**

Rivera-Cantizano y Cubas-Muñoz (1998), El estudio confirma la convergencia en los niveles de capital humano (educación y salud) entre los países entre 1965 y 1992, en particular en la esperanza de vida y la mortalidad infantil. La convergencia es más evidente en los países de bajos ingresos, donde las mejoras en salud y educación producen mayores beneficios. Los resultados indican que las naciones de bajos ingresos experimentan un crecimiento más rápido del capital humano, lo que contribuye a reducir las disparidades de ingresos. Además, las mejoras en la salud reducen la depreciación del capital humano y mejoran la calidad de la fuerza laboral, lo que respalda la idea de que el desarrollo humano del capital está vinculado a la producción económica general.

Méndez *et al.*, (2020), analizan la convergencia económica en México entre 1993 y 2018, considerando desigualdades regionales comunes en países en desarrollo. Los autores utilizan las ecuaciones de convergencia de Barro y Sala-i-Martin (1992) adecuándolos a modelos espaciales con distintas matrices de pesos para evaluar el PIB y el PIB per cápita.

Los resultados indican convergencia absoluta y condicional, con innovación (medida por solicitudes de patentes) como variable de clave de control. Aunque se encuentra convergencia, las tasas son casi nulas y el impacto del factor espacial varía según el modelo o la cercanía espacial entre regiones.

La innovación es más significativa en regiones con alta capacidad tecnológica y económica (clústeres tipo alto-alto), evidenciando una polarización regional entre el norte y el sur. La dependencia espacial es menor cuando se considera la innovación, lo que reduce la influencia del entorno espacial sobre el crecimiento económico. Sugiriendo que la capacidad innovadora podría formar parte elemental para cerrar las brechas económicas regionales, pero no es suficiente por sí sola para eliminar las disparidades.

El capital humano no garantiza mayores tasas de convergencia debido a las diferencias estructurales entre economías, los resultados del análisis muestran evidencia congruente de la presencia de convergencia  $\sigma$ , lo que implica una disminución en las disparidades de ingreso per cápita entre los estados de la región fronteriza México-Estados Unidos durante el período de estudio (2010–2019). Asimismo, se confirma la existencia de convergencia  $\beta$  condicional, lo que sugiere que los estados con ingresos per cápita más bajos tienden a crecer más rápido que aquellos con mayores niveles de ingreso, siempre que se consideran factores condicionantes como la dotación de capital humano, la dependencia espacial y las características estructurales específicas de cada economía.

Sin embargo, los hallazgos revelan que una mayor dotación de capital humano, aunque esencial, no garantiza un incremento en las tasas de convergencia. Esto se debe principalmente a las marcadas diferencias estructurales entre las economías de México y Estados Unidos, incluyendo desigualdades en la calidad educativa, las oportunidades laborales y las infraestructuras económicas.

Si bien el capital humano es un factor determinante en la dinámica del desarrollo regional, su impacto se ve limitado por disparidades persistentes entre ambas economías, así es como surge la necesidad de formular políticas públicas específicas en México que promuevan el acceso y el logro educativo de la población en la región fronteriza norte, dichas políticas deben estar orientadas no solo a aumentar los niveles de escolaridad, sino también a mejorar la calidad de la educación y fomentar la formación de competencias laborales que respondan a las demandas del mercado, tanto a nivel local como en la economía global (Méndez, *et al*, 2020)

Sánchez Vela et al. (2015) presentan resultados que indican que las diferencias en las productividades totales de los factores se reducen más rápidamente en países avanzados (como los miembros de la OCDE y la UE) debido a una mayor innovación y cambio tecnológico. En cambio, las economías de América Latina y la muestra global tienen tasas de convergencia más lentas. Además, el capital humano es crucial en la reducción de estas diferencias, al ser clave para la innovación y el progreso tecnológico.

# CAPÍTULO III

## DISEÑO METODOLÓGICO

### 3.1. MÉTODO Y ECUACIONES DE CONVERGENCIA

La ecuación propuesta por Barro y Sala-i-Martin (1992) para convergencia absoluta es la siguiente:

$$gy_{it} = \alpha - \beta_1 \ln Y_{it-1} + \mu_{it} \quad (8)$$

Donde la tasa de crecimiento del ingreso es  $gy_{it}$ ,  $\alpha$  es la constante,  $\beta_1 \ln Y_{it-1}$  es el coeficiente del logaritmo natural del ingreso o tasa de convergencia absoluta. Un coeficiente negativo y significativo de  $\beta_1 \ln Y_{it-1}$  indica la presencia de convergencia, donde las regiones o países menos desarrollados crecen a tasas más altas que aquellas más desarrolladas. Por otro lado, un  $\beta_1 \ln Y_{it-1}$  con coeficiente positivo y significativo sugiere la ausencia de convergencia, lo que implica una tendencia a la divergencia, ya que las regiones menos favorecidas crecen a tasas más bajas que las más desarrolladas, y al final  $\mu_{it}$  que representa el error aleatorio en la ecuación.

La ecuación que se utiliza aquí es basada en Barro y Sala-i-Martin (1992) para  $\beta$  convergencia condicional con capital humano:

$$gy_{it} = \alpha - \beta_1 \ln Y_{it-1} + \beta_2 \ln CH_{it-1} + \mu_{it} \quad (9)$$

Donde se adiciona  $\beta_2 \ln CH_{it-1}$  como el coeficiente de la variable explicativa adicional, en este caso, capital humano y  $\mu_{it}$  que representa el error aleatorio en la ecuación.

En el caso de la convergencia sigma se refiere a la reducción de la dispersión del ingreso per cápita entre países o regiones a lo largo del tiempo, bajo el supuesto de que todos los países convergen hacia un mismo estado estacionario, sin necesidad de considerar diferencias estructurales entre ellos.

La ecuación para estimar la sigma Convergencia absoluta se expresa como:

$$\Delta gy_{it} = \alpha - \beta_1 \ln Y_{it-1} + \mu_{it} \quad (10)$$

Este tipo de convergencia puede analizarse empíricamente observando si disminuye la varianza o desviación estándar del logaritmo del ingreso per cápita (o su tasa de crecimiento) entre las economías estudiadas representada por  $\Delta gy_{it}$ ,  $\alpha$  es la constante,  $\beta_1 \ln Y_{it-1}$  es el coeficiente del logaritmo natural del ingreso o tasa de convergencia absoluta y por último  $\mu_{it}$  que representa el error aleatorio.

La ecuación para estimar la sigma Convergencia condicional se expresa como:

$$\Delta gy_{it} = \alpha - \beta_1 \ln Y_{it-1} + \beta_2 \ln CH_{it-1} + \mu_{it} \quad (11)$$

Donde se adiciona  $\beta_2 \ln CH_{it-1}$  como el coeficiente de la variable explicativa adicional, en este caso, capital humano y  $\mu_{it}$  que representa el error aleatorio en la ecuación.

Para la estimación de las ecuaciones anteriormente presentadas, se empleará una estructura de datos de panel, la cual incorpora simultáneamente información transversal entre países y temporal a lo largo de los años, lo que permite capturar tanto la heterogeneidad individual como los efectos comunes en el tiempo.

En este estudio, se analizan los 38 países que integran la OCDE durante el periodo 1991-2019, lo que permite controlar tanto la heterogeneidad individual entre países como los efectos comunes en el tiempo, el uso de datos de panel ofrece estimaciones más robustas al incrementar la variabilidad de la información, reducir los problemas de multicolinealidad y aumentar los grados de libertad.

Para garantizar una estimación adecuada del modelo, se contempla la posible presencia de efectos individuales no observados, por lo que se evaluarán distintas especificaciones econométricas: el modelo de efectos comunes o MCO agrupado, el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios. Además, se aplicará la prueba de Hausman para determinar si los efectos no observados están correlacionados con las variables explicativas, lo cual permitirá decidir entre la especificación de efectos fijos o aleatorios.

### **3.2. LOS DATOS**

En el tabla 2 se detallan las fuentes de los datos utilizados para la construcción del panel de datos empleado en la estimación de la ecuación de  $\beta$  convergencia, así como el cálculo del PIB per cápita y la tasa de crecimiento económico. La base de datos Penn World Table proporciona información sobre el Producto Interno Bruto (PIB), la población y el capital humano de los 38 países que integran la OCDE, en el período comprendido de 1991 al 2019.

**Tabla 2**  
Especificaciones de los datos

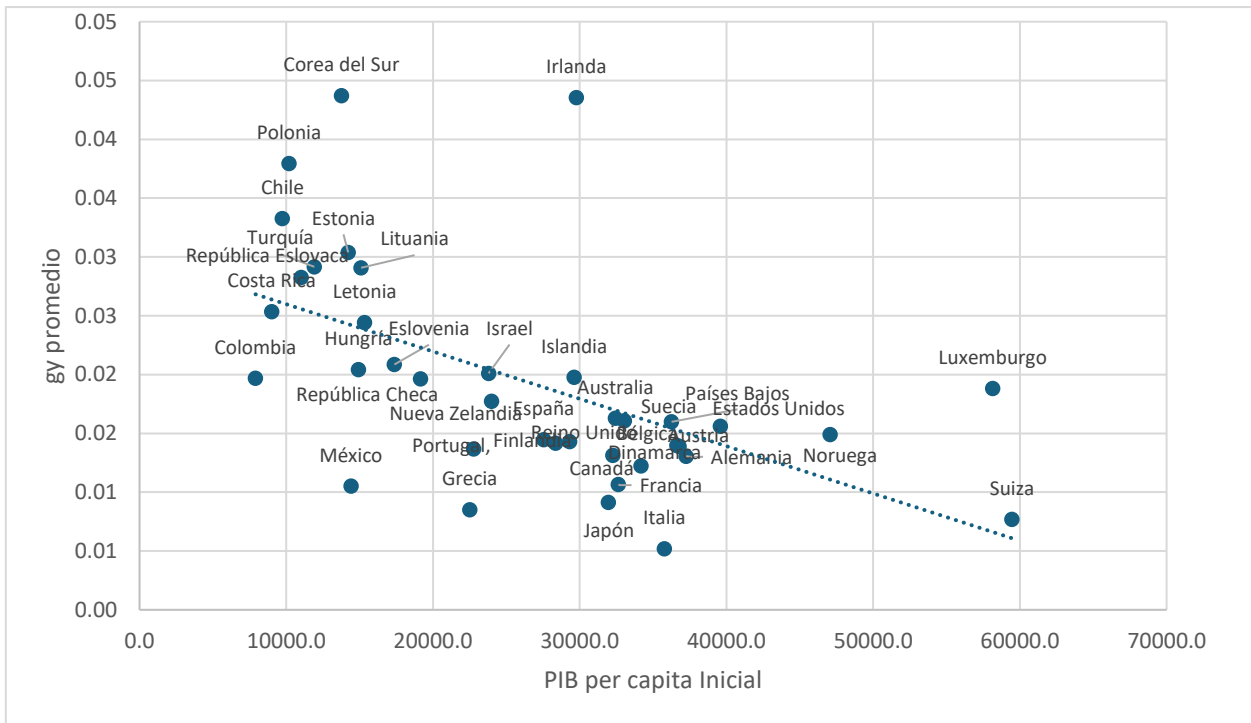
Variable	Clave	Descripción	Fuente
Producto Interno Bruto	PIB	PIB real a precios nacionales constantes de 2017 (en millones de dólares estadounidenses de 2017).	Penn World Table
Población	POB	Población (en millones).	Penn World Table
Capital Humano	CH	Índice de capital humano, basado en años de escolaridad y rendimiento de la educación.	Penn World Table

Fuente: Elaboración propia.

A partir de esta información, se aplicarán las pruebas correspondientes de datos de panel, incluyendo la prueba de Hausman, para determinar cuál modelo es más significativo, efectos fijos, efectos aleatorios o efectos combinados. Este análisis permitirá seleccionar la especificación más adecuada para estimar la ecuación de  $\beta$  convergencia y analizar de manera robusta la relación entre las variables consideradas en el estudio.

El objetivo de este análisis es visualizar el comportamiento de la variable dependiente la tasa de crecimiento del ingreso, y la variable independiente el Producto Interno Bruto *per cápita* (PIB *per cápita*). Para ello, se presentarán gráficos de dispersión que ilustran las tendencias de crecimiento económico entre los países 38 países de la OCDE, destacando la relación entre el PIB *per cápita* inicial y las tasas de crecimiento económico promedio.

**Grafica 1**  
Convergencia beta



Fuente: elaboración propia con datos de Penn World Table.

La gráfica 1 de dispersión representa la  $\beta$  Convergencia absoluta entre países miembros de la OCDE, mostrando la relación entre el PIB *per cápita* inicial (eje X) y la tasa de crecimiento económico promedio (eje Y). La línea de tendencia muestra una pendiente negativa, lo que respalda la hipótesis de  $\beta$  convergencia absoluta, lo cual implica que, en promedio, los países con un PIB *per cápita* inicial más bajo tienden a tener tasas de crecimiento más altas, mientras que los países con un PIB *per cápita* inicial más alto experimentan un crecimiento más lento. Este patrón es consistente con la teoría de convergencia económica, que plantea que las economías más rezagadas tienen un mayor potencial para crecer rápidamente debido a la posibilidad de adoptar tecnología, y conocimiento, sugiriendo una tendencia hacia la reducción de las disparidades económicas.

Se puede observar que países como Corea del Sur y Polonia presentan un PIB *per cápita* inicial relativamente bajo y han experimentado altas tasas de crecimiento económico, Chile, Estonia y Costa Rica también se alinean con esta tendencia, mostrando un crecimiento por encima del promedio en relación con sus niveles iniciales de ingreso, lo que sugiere que han aprovechado procesos de inversión en capital humano y adopción tecnológica para impulsar su desarrollo y crecimiento.

Por otro lado, países como Suiza y Luxemburgo, que tienen un PIB *per cápita* inicial elevado, presentan tasas de crecimiento económico más bajas, lo cual es coherente con la idea de que las economías más avanzadas crecen a un ritmo más lento debido a que ya han alcanzado altos niveles de desarrollo y productividad.

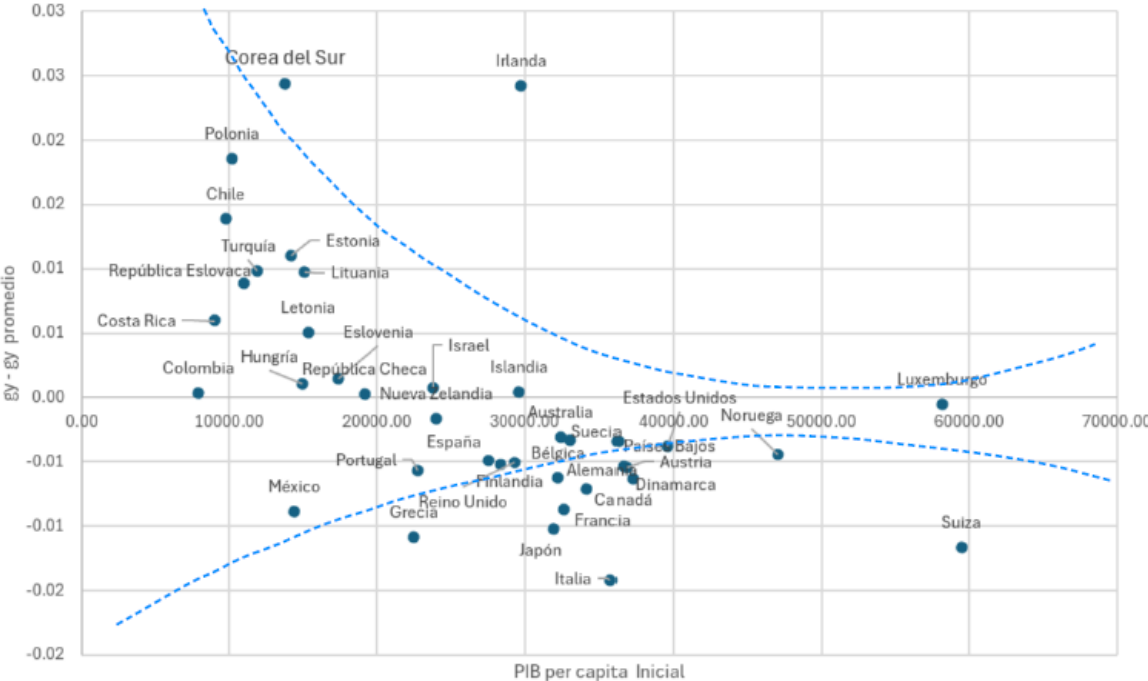
En el caso de México, Grecia e Italia, se observa que, a pesar de tener niveles iniciales de ingreso medio o medio-alto, sus tasas de crecimiento han sido bajas en comparación con otros países con características similares.

Por último, señalar a Irlanda a pesar de tener un ingreso inicial medio-alto, destacan por registrar una tasa de crecimiento muy alta, lo que podría explicarse por factores específicos como su modelo económico basado en la atracción de inversión extranjera directa y la innovación.

La gráfica 2 de dispersión representa la  $\sigma$  Convergencia entre países de la OCDE, mostrando la relación entre el PIB per cápita inicial (eje X) y diferencia de la tasa de crecimiento económico promedio (eje Y). De manera similar a lo observado en la gráfica 1 se refuerza la hipótesis al mostrar una relación inversa entre el PIB

per cápita inicial y la tasa de crecimiento económico, evidenciando una tendencia hacia la reducción de las disparidades económicas.

**Grafica 2**  
Convergencia sigma



Fuente: Elaboración propia con datos de Penn World Table.

# CAPÍTULO IV

## RESULTADOS

### 4.1. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una vez que se verifica gráficamente la convergencia es necesario validar el cumplimiento o rechazo de las hipótesis planteadas. En la tabla 3 se presentan los resultados para el ejercicio de  $\beta$  Convergencia absoluta:

**Tabla 3**  
Convergencia beta absoluta

Variables	Efectos Combinados	Efectos Fijos	Efectos Aleatorios
$\alpha$	0.133*** (0.000)	0.196*** (0.000)	0.141*** (0.000)
<b>L1. InPIBpc</b>	-0.010*** (0.000)	-0.017*** (0.001)	-0.011*** (0.000)

Fuente: Elaboración propia. Nota: el \*\*\* significancia al 99%, \*\* al 95% y \* significancia al 90%. Entre paréntesis se presenta la probabilidad.

Los resultados de la tabla 3 muestran que el coeficiente del logaritmo del PIB per cápita rezagado (L1.InPIBpc) es negativo y estadísticamente significativo en los tres modelos estimados. Esto confirma la existencia de  $\beta$  convergencia absoluta, es decir, que las economías con un nivel inicial de ingreso per cápita más bajo tienden a crecer a una tasa más alta que aquellas con ingresos iniciales más elevados. La prueba de Hausman indica un valor de  $\text{Prob} > \chi^2 = 0.2299$  por lo cual se rechaza la hipótesis nula de independencia entre los efectos individuales y las variables explicativas. Por tanto, el modelo de efectos aleatorios resulta más adecuado para esta estimación. Una vez expuestos los resultados correspondientes a la

convergencia absoluta, a continuación, se presentan en la Tabla 4 los resultados del ejercicio de  $\beta$  convergencia condicional, incorporando variables adicionales que permiten controlar por diferencias estructurales entre los países analizados.

**Tabla 4**  
Convergencia beta condicional

<b>Variables</b>	<b>Efectos Combinados</b>	<b>Efectos Fijos</b>	<b>Efectos Aleatorios</b>
<b><math>\alpha</math></b>	0.149*** (0.000)	0.425*** (0.000)	0.165*** (0.000)
<b>L1. InPIBpc</b>	-0.015*** (0.000)	-0.061*** (0.000)	-0.018*** (0.000)
<b>L1. InCH</b>	0.028*** (0.001)	0.200*** (0.000)	0.037*** (0.002)

Fuente: Elaboración propia. Nota: el \*\*\* significancia al 99%, \*\* al 95% y \* significancia al 90%. Entre paréntesis se presenta la probabilidad.

Como se observa en el tabla 4 la constante o intercepto ( $\alpha$ ) es significativa en todos los modelos efectos fijos, efectos aleatorios y efectos combinados. Así mismo, el PIB per cápita rezagado (L1.InPIBpc) es significativo en todos los modelos efectos fijos, efectos aleatorios y efectos combinados, Esto sugiere una relación negativa y significativa entre el PIB per cápita y la tasa de crecimiento, lo cual apoya la hipótesis de convergencia. En los modelos de efectos combinados y efectos aleatorios, aunque los coeficientes también son negativos son menos pronunciados, pero siguen siendo significativos al 99% de confianza.

Para el caso del Capital Humano rezagado (L1.InCH) indica que es significativo y positivo en todos los modelos efectos fijos, efectos aleatorios y efectos combinados al 99% de confianza. Esto indica una relación positiva entre el capital humano y la tasa de crecimiento, sugiriendo que mayores niveles de capital humano

contribuyen significativamente al crecimiento económico y retrasan el proceso de convergencia de ingresos. Por otra parte, los modelos de efectos combinados y efectos aleatorios, los coeficientes son también positivos y significativos al 99%. Sin embargo, la magnitud de estos coeficientes es menor en comparación con el modelo de efectos fijos. La prueba de Hausman  $\text{Prob} > \chi^2 = 0.0000$  confirma que el modelo adecuado es el de efectos fijos.

Una vez analizados los resultados de la convergencia beta, se procede a examinar la convergencia sigma, este enfoque permite evaluar si existe una disminución en la dispersión del ingreso per cápita entre los países de la OCDE a lo largo del tiempo.

**Tabla 5**  
Convergencia sigma absoluta

<b>Variables</b>	<b>Efectos Combinados</b>	<b>Efectos Fijos</b>	<b>Efectos Aleatorios</b>
<b><math>\alpha</math></b>	0.097*** (0.000)	0.076 (0.091)	0.093*** (0.000)
<b>L1. InPIBpc</b>	-0.009*** (0.000)	-0.007*** (0.091)	-0.009*** (0.000)

Fuente: Elaboración propia. Nota: el \*\*\* significancia al 99%, \*\* al 95% y \* significancia al 90%. Entre paréntesis se presenta la probabilidad.

Los resultados de la tabla 5 muestran que el coeficiente del logaritmo del PIB per cápita rezagado (L1.InPIBpc) es negativo y estadísticamente significativo en los modelos de efectos combinados y efectos aleatorios, lo que indica la presencia de sigma convergencia absoluta. Esto implica que la dispersión del ingreso per cápita entre los países de la OCDE tiende a reducirse a lo largo del tiempo, es decir, que las economías muestran una tendencia hacia una menor desigualdad en términos

relativos de ingreso. La prueba de Hausman indica un valor de  $\text{Prob} > \chi^2 = 0.6481$ , por lo que no se rechaza la hipótesis nula de independencia entre los efectos individuales y las variables explicativas, el modelo de efectos aleatorios se considera más adecuado para esta estimación.

**Tabla 6**  
Convergencia sigma Condicional

<b>Variabes</b>	<b>Efectos Combinados</b>	<b>Efectos Fijos</b>	<b>Efectos Aleatorios</b>
<b><math>\alpha</math></b>	0.113*** (0.000)	0.261*** (0.000)	0.121*** (0.000)
<b>L1. InPIBpc</b>	-0.014*** (0.000)	-0.043*** (0.000)	-0.016*** (0.000)
<b>L1. InCH</b>	0.027*** (0.001)	0.162*** (0.000)	0.040*** (0.000)

Fuente: Elaboración propia. Nota: el \*\*\* significancia al 99%, \*\* al 95% y \* significancia al 90%. Entre paréntesis se presenta la probabilidad

Los resultados de la tabla 6 muestran que el coeficiente del logaritmo del PIB per cápita rezagado (L1.InPIBpc) es negativo y estadísticamente significativo en los tres modelos estimados, lo que confirma la existencia de sigma convergencia condicional. Es decir, una vez controlado el efecto del capital humano, las economías con menor ingreso per cápita tienden a reducir su dispersión relativa respecto al resto a lo largo del tiempo. Adicionalmente, el coeficiente del logaritmo del capital humano rezagado (L1.InCH) es positivo y estadísticamente significativo en todas las especificaciones, lo que sugiere que mayores niveles de capital humano están asociados con una mayor dispersión relativa del ingreso. Esto podría interpretarse como un indicio de que el capital humano introduce diferencias estructurales en el proceso de convergencia, beneficiando en mayor medida a

países que ya cuentan con capacidades institucionales o tecnológicas más avanzadas.

La prueba de Hausman reporta un valor de Prob > chi<sup>2</sup> = 0.0000, por lo que se rechaza la hipótesis nula de independencia entre los efectos individuales y las variables explicativas. El modelo de efectos fijos es el más adecuado para esta estimación.

Con el propósito de alcanzar una comprensión más profunda del proceso de convergencia, se lleva a cabo la estimación de ejercicios de convergencia condicional, tanto del tipo beta como sigma, con el objetivo de verificar la posible existencia de clubes de convergencia entre los países analizados. Esta aproximación permite identificar agrupamientos de economías que, debido a características estructurales compartidas, tienden a converger hacia distintos estados estacionarios de ingreso per cápita.

**Tabla 7**  
Convergencia beta condicional por grupos

Variables	Ingreso alto			Ingreso bajo		
	Efectos Combinados	Efectos Fijos	Efectos Aleatorios	Efectos Combinados	Efectos Fijos	Efectos Aleatorios
<b>α</b>	0.091** (0.046)	0.442*** (0.000)	0.205*** (0.001)	0.177*** (0.000)	0.471*** (0.000)	0.179** (0.000)
<b>lnPIBpc</b>	-0.002 (0.544)	-0.041*** (0.000)	-0.013* (0.039)	-0.020*** (0.000)	-0.079*** (0.000)	-0.021*** (0.000)
<b>lnCH</b>	0.039*** (0.002)	0.017 (0.661)	-0.039* (0.039)	0.052*** (0.000)	0.325*** (0.000)	0.054** (0.000)

Fuente: Elaboración propia. Nota: el \*\*\* significancia al 99%, \*\* al 95% y \* significancia al 90%. Entre paréntesis se presenta la probabilidad. Alto – Fijos: Prob>chi<sup>2</sup> = 0.0012, Bajos – Fijos: Prob>chi<sup>2</sup> = 0.0000

**Tabla 8**  
Convergencia sigma condicional por grupos

Variables	Ingreso alto			Ingreso bajo		
	Efectos Combinados	Efectos Fijos	Efectos Aleatorios	Efectos Combinados	Efectos Fijos	Efectos Aleatorios
$\alpha$	0.037*** (0.295)	0.337*** (0.000)	0.169*** (0.001)	0.116*** (0.004)	0.281*** (0.000)	0.113** (0.012)
<b>lnPIBpc</b>	-0.000*** (0.962)	-0.035*** (0.000)	-0.013** (0.019)	-0.016*** (0.001)	-0.055*** (0.000)	-0.016*** (0.001)
<b>lnCH</b>	-0.034*** (0.001)	0.030 (0.317)	-0.025 (0.150)	0.048*** (0.000)	0.255*** (0.000)	0.053*** (0.000)

Fuente: Elaboración propia. Nota: el \*\*\* significancia al 99%, \*\* al 95% y \* significancia al 90%. Entre paréntesis se presenta la probabilidad. Alto-Fijos: Prob>chi2 = 0.0020, Bajo- Fijo: Prob>chi2 = 0.0000

En conjunto, los resultados sugieren que existe convergencia condicional tanto beta como sigma en los grupos de países analizados, especialmente en los de ingreso bajo, donde el capital humano tiene un efecto más claro, fuerte y consistente. Para los países de ingreso alto, el efecto del capital humano parece menos robusto, posiblemente porque ya han alcanzado niveles altos de educación y habilidades, lo que reduce su contribución marginal al crecimiento o a la convergencia. Por el contrario, en países de ingreso bajo, mejorar el capital humano tiene efectos significativos tanto en el crecimiento como en la reducción de brechas de ingreso.

Estos hallazgos refuerzan la necesidad de políticas diferenciadas: mientras que los países desarrollados pueden centrarse en innovación, I+D y sofisticación tecnológica, los países en desarrollo deben priorizar inversiones en capital humano básico y técnico, asegurando además mejoras en la calidad educativa y la capacidad institucional.

# CAPÍTULO V

## CONCLUSIÓN

### 5.1 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis previamente hecho del capital humano en la convergencia condicional demuestra que las economías con ingresos per cápita más bajos tienden a crecer más rápidamente siempre que cuenten con condiciones estructurales similares como se muestra en la mayoría de los países de la OCDE. Este resultado confirma la hipótesis de convergencia condicional, el rol del capital humano en el crecimiento y desarrollo económico al mejorar las habilidades, elevar la calidad educativa y fortalecer la capacidad de absorción y adopción tecnológica. Además, los efectos del capital humano no son inmediatos, ya que requieren tiempo para manifestarse debido a procesos de absorción, acumulación de capacidades y ajustes estructurales, como lo demuestra la inclusión de rezagos en los modelos econométricos, que mejoró el ajuste y la significancia estadística. En general, se demuestra que mayores niveles de capital humano contribuyen significativamente al crecimiento y desarrollo económico y a la reducción de disparidades entre los países de la OCDE.

Para mantener este nivel de crecimiento y aprovechar plenamente el impacto del capital humano, se recomienda invertir en educación de calidad, enfocándose no solo en el acceso sino también en garantizar aprendizajes significativos que desarrollen habilidades avanzadas y competencias técnicas adaptadas a las demandas del mercado. Asimismo, es esencial fomentar la innovación y la

transferencia tecnológica mediante políticas que impulsan la investigación y el desarrollo, promoviendo la colaboración entre universidades y empresas para maximizar los beneficios del capital humano en el largo plazo.

Para lograr el crecimiento económico sostenido y la convergencia hacia niveles altos de ingreso, es fundamental diseñar y aplicar un conjunto coherente de políticas públicas que fortalezcan tanto el capital humano como las condiciones estructurales de la economía. En primer lugar, se requiere una política educativa integral que no se limite a expandir la cobertura, sino que garantice aprendizajes significativos. La educación debe enfocarse en el desarrollo de habilidades cognitivas, técnicas y socioemocionales que respondan a las exigencias del mercado laboral y los cambios asociados a la economía digital.

Además, reforzar la formación técnica y profesional, mejorando la integración entre el sistema educativo y el sector productivo, esto facilita una inserción laboral más eficiente y contribuye al aumento de la productividad. A su vez, el fomento de la innovación, la ciencia y la investigación y desarrollo (I+D) debe ocupar un lugar central en la estrategia económica, mediante políticas que incentiven la colaboración entre universidades, centros de investigación y empresas, generando así un entorno dinámico que potencie el retorno del capital humano.

La calidad de las instituciones determina en gran medida la eficacia de las políticas públicas, por ello, se deben establecer marcos regulatorios claros y eficientes, garantizar la transparencia en la gestión pública, preservar el equilibrio macroeconómico y fomentar un entorno favorable para la inversión y la iniciativa empresarial.

Las políticas deben diseñarse de manera que lleguen efectivamente a todos los sectores de la población, con el fin de evitar el agravamiento de las brechas sociales y económicas que podrían obstaculizar el proceso de convergencia. Solo mediante un enfoque integral y sostenido en estas áreas será posible avanzar hacia un desarrollo equitativo y con mayores niveles de ingreso para toda la población.

En futuras investigaciones sería relevante verificar si esta condición se cumple en otras regiones del mundo. En el caso de los países miembros de la OCDE, dicho fenómeno era previsible debido a que estas naciones suelen caracterizarse por economías desarrolladas o mayormente estables. Por tanto, resultaría de interés realizar este análisis en países de América Latina, con el objetivo de examinar el impacto del capital humano en estas economías.

Además, sería oportuno reconsiderar la forma en que se conceptualiza y mide el capital humano. Tal como señala Hanushek y otros autores, sobre la cantidad y calidad de la educación y su impacto en el desarrollo económico, el número de años de escolaridad no capta adecuadamente las habilidades efectivas ni el conocimiento aplicable de la población. Incorporar indicadores más precisos de calidad educativa, aprendizajes reales y competencias laborales permitiría una comprensión más profunda del impacto del capital humano en el crecimiento económico.

## REFERENCIAS

- Banco de México. (2017). *Reporte sobre las Economías Regionales enero-marzo 2017*. En <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/reportes-sobre-las-economias-regionales/%7B89EF969C-F56A-4430-F650-290FF37CED4B%7D.pdf>
- Barro, R. J. (1991). Economic growth in a cross section of countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106 (2), 407-443.
- Barro, R. J. & Sala-i-Martin, X. (1995a). *Economic growth*. Reverte.
- Barro, R. J. y Sala-i-Martin, X. (1995b). Technological diffusion, convergence, and growth. *Center Discussion Paper No 735*. En <chrome-extension://efaidnbnmnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.econstor.eu/bitstream/10419/160652/1/cdp735.pdf>
- Barro, R. J. & Sala-i-Martin, X. (1992). Convergence. *Journal of Political Economy*, 100 (2), 223–251.
- Becker, G. S. (1962). Investment in human capital: a theoretical analysis. *Journal of Political Economy*, 70 (5), 9-49.
- Becker, G. S. (1975). *Human capital: a theoretical and empirical analysis, with special reference to education*. National Bureau of Economic Research.
- Destinobles, A. G. (2005). El modelo de Mankiw, Romer y Weil (1992) en el programa de investigación neoclásico. *Aportes*, 10 (30), 5-31.
- Durlauf, S. & Johnson, P. (1995). Multiple regimes and cross country growth behavior. *Journal of Applied Econometrics*, 10 (4), 365-384.
- Fujita, M. & Krugman, P. (2004). La nueva geografía económica: pasado, presente y futuro. *Investigaciones Regionales*, 4, 177-206.
- García, I. S. (2020). Convergencia y crecimiento económico. Un análisis en datos panel para México (1940-2018). *Tiempo Económico*, 15 (45), 53-71.
- Hanushek, E. A. (2013). Economic growth in developing countries: The role of human capital. *Economics of Education Review*, 37, 204-212.

- Keeley, B. (2018). *Desigualdad de ingresos. La brecha entre ricos y pobres*. En <https://ru.iiec.unam.mx/5332/1/Desigualdad.pdf>
- Lucas, R (1988). On the mechanism of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Méndez, B.; Ríos-Flores, J.; Zavaleta, M. & Peralta, F. (2020). *Convergencia económica e innovación. Un análisis condicional y espacial en México, 1993-2018*. UABC.
- Moretti, E. (2012). *The New Geography of Jobs*. Houghton Mifflin Harcourt Publishing Company.
- Morettini, M. (2009). *El modelo de crecimiento de Solow*. En chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/<https://nulan.mdp.edu.ar/id/eprint/1854/1/01466.pdf>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (2024). *Panorama de la educación Indicadores de la OCDE*. En <https://www.educacionfpydeportes.gob.es/dam/jcr:5ce07faf-1447-44c1-af46-26de8a7a9820/panorama-de-la-educaci-n-2024-2.pdf>
- Rivera-Cantizano, B. & Cubas-Muñoz, L. (1998). Convergencia y capital humano: una aproximación empírica. *Cuadernos de Estudios Empresariales*, 8, 249-260.
- Romer, P. (1986). Increasing returns and long-run growth. *The Journal of Political Economy*, 94(5), 1002-1037
- Romer, P. M. (1990). Endogenous technological change. *The Journal of Political Economy*, 98 (5), s71-s102.
- Romer, P. M. (1994). The origins of endogenous growth. *The Journal of Economic Perspectives*, 8 (1), 3-22.
- Sala-i-Martin, X. & Quah, D. (1994). La riqueza de las regiones. Evidencia y teorías sobre crecimiento regional y convergencia. *Moneda y Crédito*, 198, 13-80.

Schultz, T. (1959). Investment in man: an economist's view. *The Social Service Review*, 33 (2), 109-117.

Schultz, T. (1961). Investment in human capital. *The American Economic Review*, 51 (1), 1-17.

Solow, R. M. (1956). A contribution to the theory of economic growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 70 (1), 65-94.