



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO
DE MÉXICO



FACULTAD DE ECONOMÍA
LICENCIATURA EN ECONOMÍA

CAPITAL HUMANO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO EN MÉXICO. UNA
ESTIMACIÓN CON DATOS DE PANEL PARA LAS ENTIDADES
FEDERATIVAS DE MÉXICO, 1980-2019

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN ECONOMÍA

PRESENTA:

NIDIA EVELIN COLIN CHAPARRO

ASESOR:

DR. EN E. LEOBARDO DE JESÚS ALMONTE

REVISORES:

DRA. EN E. YOLANDA CARBAJAL SUÁREZ

DRA. EN E. BRENDA MURILLO VILLANUEVA

TOLUCA, ESTADO DE MÉXICO

MAYO 2022

TABLA DE CONTENIDO

Introducción	3
Capítulo I. La teoría neoclásica del crecimiento y el capital humano	8
1.1. <i>El modelo básico de Solow</i>	8
1.1.1. <i>Conceptos básicos</i>	9
1.1.2. <i>La función de producción neoclásica</i>	11
1.1.3. <i>El modelo básico de Solow</i>	13
1.1.4. <i>La tasa de crecimiento a lo largo del tiempo</i>	20
1.1.5. <i>Progreso tecnológico</i>	25
1.2. <i>Modelos de crecimiento endógeno</i>	29
1.2.1. <i>El Modelo AK</i>	30
1.2.2. <i>El modelo de Romer (1986)</i>	33
1.2.3. <i>La tecnología AK a través de la introducción del capital humano</i>	37
Capítulo II. El contexto del lento crecimiento de México	40
2.1. <i>El desempeño del crecimiento de la economía mexicana en las cuatro décadas recientes</i>	40
2.2. <i>Revisión de literatura. Las explicaciones del lento crecimiento</i>	48
2.3. <i>Las causas del lento crecimiento. El capital humano y la educación</i>	53
2.4. <i>El crecimiento en las regiones de México</i>	57
Capítulo III. Capital humano y crecimiento económico en México. Una estimación con datos de panel para las entidades federativas de México	65
3.1. <i>Los datos</i>	65
3.2. <i>Los modelos con datos en panel</i>	66
3.2.1. <i>Modelo de efectos fijos</i>	70
3.2.2. <i>Modelo de efectos aleatorios</i>	71
3.3. <i>Estimación y discusión de resultados</i>	77
Conclusiones	84
Referencias	86

Introducción

Después de 1980 el ritmo de crecimiento de la economía mexicana presentó tasas promedio de 2.5% anual, la economía mundial ha seguido esa senda de crecimiento, pues a lo largo de este periodo también ha presentado tasas de crecimiento del 2.8% anual según datos del Banco mundial (2022). Para el caso de México, el proceso de liberalización comercial de mediados de los años ochenta del siglo XX y la entrada en vigor del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) en 1994 permitieron que el crecimiento promedio alcanzara tasas incluso mayores al 3% anual, a pesar de la caída del PIB en 1995. Entre 2002 y 2007 el ritmo de crecimiento del producto disminuyó y se ubicó en una tasa promedio de 2.4%, como consecuencia de la desaceleración de la actividad económica en Estados Unidos y de la entrada de China a la Organización Mundial del Comercio (OMC), principalmente impactando al sector exportador mexicano. Finalmente, después de la Crisis Financiera Global de 2008-09 se registró una tasa anual promedio de 2.0% desde entonces. Así, el desempeño de la economía mexicana ha sido notablemente bajo e insuficiente para atender los retos y necesidades de la población mexicana (Banco de México, 2018).

A partir de 1982 la economía mexicana se ha caracterizado por sus bajas tasas de crecimiento, aun con algunos años de relativa recuperación de la actividad económica. En este contexto, se ha puntualizado que a partir de los cambios que experimentó la economía nacional derivados de la crisis de 1982 al pasar de un modelo de crecimiento proteccionista, basado en la sustitución de importaciones e impulsado por el Estado, a un modelo de economía abierta a los flujos de comercio y de capital, basado principalmente en la privatización de la actividad productiva y en la apertura comercial, la economía mexicana ha experimentado un ritmo de crecimiento menor al que tenía a principios de los años ochenta (De Jesús, 2019).

Al respecto, el Banco de México (2018) refiere que el crecimiento de México se ha visto mermado por la mala asignación de los recursos y la carencia de políticas públicas que limitan la productividad.

La explicación al escaso crecimiento de México que los especialistas han dado es diversa. Guerrero (2006) hace una distinción de los factores que influyen en el crecimiento desde el lado de la demanda, y concluye que el crecimiento económico de México está ligado básicamente a la dinámica productiva de Estados Unidos y a la evolución de los términos de intercambio.

Otros autores López y Basilio (2017) analizan la evolución de las exportaciones e importaciones de México y su influencia en el crecimiento económico, y argumentan que los elevados coeficientes de exportación e importación de manufacturas son indicadores del mayor grado de inserción de la economía mexicana al mercado internacional. Sin embargo, se han profundizado las asimetrías del comercio exterior debido a que el coeficiente de importaciones de manufacturas aumentó a un ritmo mayor que el de las exportaciones de manufacturas y, por el otro, se profundizó la dependencia de las exportaciones de manufacturas mexicanas de la demanda de los EE. UU.

La evidencia empírica que presentan López y Basilio (2017) es que hay ausencia de una relación de causalidad positiva entre las exportaciones de manufacturas y el crecimiento del PIB en México, para 1991-2015, contrario a lo que sostiene la nueva teoría del comercio internacional y la teoría del crecimiento endógeno. Esto se explica porque el dinamismo de las exportaciones de manufacturas mexicanas está determinado por la demanda externa, específicamente por la demanda de los Estados Unidos.

Si bien el sector maquilador es una importante fuente generadora de empleo, también es evidente que ha provocado fuertes desequilibrios en el sector manufacturero, entre ellos: 1) sus elevados coeficientes de tecnología e insumos importados ha inhibido el desarrollo de cadenas productivas en la industria mexicana para suministrar insumos locales; 2) la industria maquiladora exportadora de manufacturas está controlada por empresas trasnacionales, que operan con fuertes ventajas competitivas que les permite reducir sus costos unitarios; y 3) el sector maquilador de exportaciones de manufacturas es intensivo en trabajo con baja calificación. Ello ha impedido que el proceso de aprendizaje e innovación

tecnológica implícito en las importaciones de bienes de capital e insumos que realiza este sector sea transferido (López y Basilio, 2017).

Núñez (2006) argumenta que la inversión pública juega un papel significativo en el desempeño de la productividad total de los factores (PTF) y, por tanto, del crecimiento. Esto, aunado a la tendencia observada por la PTF y por la inversión pública durante las décadas de los ochenta y los noventa, también sugiere la necesidad de dedicar un esfuerzo al desarrollo del capital humano. Sugiere que la inversión pública juega un papel positivo y significativo en el crecimiento, se requiere en México un mayor esfuerzo en el acopio y procesamiento de información.

Díaz y Díaz (2004) presentan una aproximación en México de la convergencia económica regional de los 31 estados y el Distrito Federal (ahora Ciudad de México). Lo que hacen los autores es condicionar el modelo al capital humano a partir de utilizar índices educativos en el análisis empírico. Se compara la convergencia del ingreso per cápita condicionado con las variables de capital humano, entre los períodos previo y posterior a la apertura comercial.

En específico, lo que Díaz y Díaz (2004) realizan es que calculan la velocidad anual de la convergencia con capital humano y comparan sus resultados con estudios similares para Estados Unidos, Canadá y Europa. Para cada indicador se estiman dos regresiones, una para el período 1960-1990 y otra para 1965-1995, para observar los efectos de los cambios en la política comercial en la velocidad de convergencia. La interpretación es que el acervo de capital humano puede tener un efecto positivo en el crecimiento, pero depende de la habilidad de la economía para fomentar las actividades intensivas en capital humano. Esto requiere cierto grado de apertura comercial, dado que el acceso a las innovaciones producidas en el resto de la economía del país y en el mundo es un requisito para tener actividades innovadoras eficientes.

Por su parte Ocegueda, Meza y Coronado (2013) utilizan un modelo de panel para los estados de la república mexicana en el que analizan cómo incide la terminación de los grados escolares en el PIB estatal de 1990 a 2008, se ocupan vectores de variables *proxy* asociadas con el capital humano y la inversión. El resultado principal

es que los efectos de la educación primaria y secundaria son superiores a los de la educación terciaria y profesional, los cuales son incluso estadísticamente no significativos, además se corrobora la hipótesis que sostiene que un mejor nivel de educación ha favorecido y favorece de manera significativa al crecimiento económico del país.

En esta línea de análisis, la teoría neoclásica del crecimiento destaca como elementos centrales para explicar el crecimiento de un país a la inversión, la educación y el progreso tecnológico; en específico, los modelos de crecimiento endógeno refieren la importancia de la educación y el capital humano. Más aún, el Banco Mundial en el *Informe sobre el desarrollo mundial* de 1991 destaca la importancia de la educación. Refiere que en los países en desarrollo si el período medio de educación de la fuerza laboral se incrementa en un año, el Producto Interno Bruto crece en un 9% anual. Esto es así en el caso de los tres primeros años de educación, es decir, que la diferencia entre tres años de educación y la educación nula es un aumento del PIB del 27%. El rendimiento adicional de un año más de instrucción disminuye a una tasa del 4%, o sea un aumento del PIB del 12% para los tres años siguientes, lo mismo ocurre en los países desarrollados (Banco Mundial, 1991). Para el *Informe sobre el desarrollo mundial* de 2018 el resultado de la estimación del rendimiento de la educación indica que, a nivel mundial, los ingresos por hora aumentan un 9 % por cada año adicional de escolarización, al respecto el Banco Mundial continúa argumentando que la inversión en educación sigue siendo una inversión rentable adicionalmente por las derramas sociales y económicas que presenta (Banco Mundial, 2018).

En este contexto, la inquietud de la presente investigación es responder a las siguientes preguntas: ¿cuál ha sido el impacto que la educación como variable de capital humano en México, en los años 1980-2019, que ha tenido en el crecimiento económico?; en específico, ¿la educación en las entidades federativas del país, durante los años de 1980 a 2019, ha sido un factor de impulso al crecimiento de los estados?

El objetivo general es analizar el impacto de la educación y el capital humano sobre el crecimiento económico en México de 1980 a 2019. Los objetivos específicos son los siguientes:

- a) Exponer la teoría que fundamenta los modelos neoclásicos de crecimiento, específicamente los modelos de crecimiento endógeno como argumentos para el análisis del papel de la educación y el capital humano en el crecimiento.
- b) Analizar la evolución del crecimiento económico de México y de las entidades federativas para el periodo 1980-2019.
- c) Estimar, con datos de panel para las 32 entidades federativas de México, los determinantes del crecimiento, destacando el papel de la educación como variable del capital humano.

Se busca probar la hipótesis de que el capital humano ha sido un elemento positivo en el crecimiento de las entidades federativas de México, y que los niveles de educación son factores que explican el crecimiento desigual de las entidades del país en el periodo 1980-2019.

La investigación se estructura en tres capítulos, donde se pretende analizar el impacto económico que tiene el capital humano en las 32 entidades mexicanas, el horizonte que se plantea es de 1980 a 2019.

En el capítulo uno se presentan las bases teóricas de los modelos neoclásicos del crecimiento desde el modelo básico de Solow, hasta los modelos de capital humano. En el capítulo dos se contextualiza la situación del crecimiento en México de 1980 a 2019, los principales problemas a los que se ha enfrentado la economía mexicana y la revisión de literatura que explica las bajas tasas de crecimiento de las décadas recientes. En el tercer capítulo se estima un modelo con datos panel de las entidades federativas de México, con el que se busca medir el impacto de la educación y el capital humano en el crecimiento de México. Se busca destacar la importancia de invertir en investigación y desarrollo. Por último, en las conclusiones se presentan los principales resultados de la investigación, destacando los hallazgos encontrados y los principales aportes.

Capítulo I. La teoría neoclásica del crecimiento y el capital humano

El crecimiento económico es importante porque un país que crece más deprisa tiene, con el paso del tiempo, un nivel de ingreso más alto. El crecimiento es un fenómeno a largo plazo, se define como nivel de ingreso al Producto Interno Bruto (PIB), que es una medida del valor de todos los bienes y los servicios que se producen en un país en un año. El PIB puede calcularse por medio del valor de la producción de un país o, lo que es lo mismo, por medio del ingreso total de un país, en forma de salarios, alquileres, intereses y beneficios (Weil, 2006).

Esto se traduce en incremento de bienes y servicios para la sociedad, que generalmente van acompañados de una mejora en la calidad de vida de las personas, si bien no es la única medida de bienestar de una sociedad, es un buen referente. Por ello la importancia que se le ha dado al análisis del crecimiento económico en la teoría económica. Los elementos que afectan el crecimiento de un país son la inversión por parte de las empresas, la educación y el progreso tecnológico. Durante 1970 proponen la existencia de variables que no son capital ni trabajo y que afectan de forma positiva al crecimiento, ahora cualquier variable que afecte a la productividad del capital humano como salud, educación, tecnología, influye sobre el crecimiento económico (Sala-i-Martin, 2002).

En este capítulo se describirán algunos de los modelos neoclásicos de crecimiento, en el que se destacarán los modelos de crecimiento con capital humano, bajo el análisis que existen factores que no son ni capital ni trabajo que inciden sobre el crecimiento de un país a lo largo del tiempo, con el objetivo de sustentar el modelo empírico que más adelante se presenta y que será la base para la evidencia empírica del análisis de la presente investigación.

1.1. El modelo básico de Solow

Los argumentos teóricos que se presentan a continuación se basan en el libro *Apuntes de crecimiento económico* de Sala-i-Martin (2002: capítulo 1), se complementan con el libro de *Crecimiento Económico* de Barro y Sala-i-Martin (2003: capítulo 1 y 5), a menos que se indique lo contrario. El objetivo es definir las

bases y los elementos que la teoría neoclásica ha definido para el concepto de crecimiento económico.

1.1.1. Conceptos básicos

A continuación se presentan las definiciones básicas, los factores que influyen el crecimiento y los modelos que los representan.

Producto Interno Bruto (PIB) de un país en el año t , que es la cantidad de bienes y servicios producidos por un país durante ese año. El PIB es utilizado de cuatro formas distintas. Una parte la compran las familias para su propio consumo privado, que denotaremos con la letra C_t . Otra parte la compran las empresas y esto es lo que llamamos inversión, I_t . La tercera parte la compra el gobierno (el gasto público) y lo denotamos con la letra G_t . Finalmente, el resto se exporta al extranjero en lo que se llama exportaciones netas NX_t . Esta identidad puede escribirse como (Sala-i-Martin, 2002:10-61):

$$Y_t = C_t + I_t + G_t - NX_t \quad [1.1]$$

Para analizar el papel de la inversión en capital físico como motor fundamental del crecimiento económico a largo plazo, se simplifica aún más el modelo. Ahora suponemos que no hay exportaciones ni importaciones; además, no se considera el gasto público. Tras estos dos supuestos la identidad nacional se reduce a

$$Y_t = C_t + I_t \quad [1.2]$$

Por lo tanto, cuando la economía está cerrada y no hay gasto público nacional se distribuye entre los consumidores e inversionistas. Ahora, si restamos el consumo de ambos lados, obtenemos que el ahorro (la producción o la renta que no se consume) es igual a la inversión $Y_t - C_t = S_t = I_t$ donde S_t es el ahorro. Por lo tanto, en una economía cerrada sin gasto público, el ahorro de las familias es igual a la inversión o la demanda de las empresas (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

La oferta o la producción de una economía Y_t se obtiene de la combinación de tres factores fundamentales, capital físico K_t , trabajo L_t y la tecnología A_t . El capital K_t , representa insumos físicos duraderos, como máquinas, edificios, lápices, etc. Estos

bienes se produjeron en algún momento del pasado. Es importante notar que estos insumos no pueden ser utilizados por varios productores simultáneamente. Esta última característica se conoce como rivalidad: un bien es rival si no puede ser utilizado por varios usuarios al mismo tiempo (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

El segundo insumo de la función de producción es el trabajo, L_t y representa los insumos asociados con el factor humano. Suponemos que todos los trabajos son idénticos y la suma de estos son L_t . Esta información incluye la cantidad de trabajadores y la cantidad de tiempo que trabajan, así como su fuerza física, habilidades y salud. El trabajo es un insumo rival, porque un trabajador no puede trabajar en una actividad sin reducir el tiempo disponible para otras actividades (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

La tercera entrada es el nivel de conocimiento o tecnología, A_t . Los trabajadores y las máquinas no pueden producir nada sin una fórmula o un plan que les muestre cómo hacerlo. Este plano es lo que llamamos conocimiento o tecnología. La tecnología puede mejorar con el tiempo y diferir entre países. Por lo tanto, dos productores que cada uno quiera producir Y unidades de producción tendrán que usar un conjunto diferente de máquinas y trabajadores, pero pueden usar la misma fórmula. Esta propiedad de no rivalidad resulta tener importantes implicaciones para las interacciones entre la tecnología y el crecimiento económico (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

El capital, K , el trabajo, L , y la tecnología, A , se pueden mezclar para producir bienes finales, Y . Representamos estas combinaciones a través de una función de producción como la siguiente:

$$Y_t = F(K_t, L_t, A_t). \quad [1.3]$$

La producción de la economía puede aumentar si aumenta K , L , o A . Es decir, la economía agregada puede aumentar si aumenta el stock de capital, la cantidad de trabajadores o si mejora la tecnología (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

1.1.2. La función de producción neoclásica

El proceso de crecimiento económico depende de la forma de la función de producción. Consideramos inicialmente la función de producción neoclásica. Decimos que una función de producción, $F(K, L, A)$, es neoclásica si se satisfacen las siguientes propiedades; (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

1. Rendimientos constantes a escala. La función F presenta rendimientos constantes a escala. Es decir, si multiplicamos el capital y el trabajo por la misma constante positiva, λ , obtenemos λ la cantidad de producción

$$F(\lambda K, \lambda L, A) = \lambda \cdot F(K, L, A) \quad \text{Para todo } \lambda > 0$$

Esta propiedad también se conoce como homogeneidad de grado uno en K y L .

2. La productividad marginal de todos los factores de producción es positiva pero decreciente.

$$\frac{\partial F}{\partial K} > 0; \frac{\partial^2 F}{\partial K^2} < 0 \qquad \frac{\partial F}{\partial L} > 0 \frac{\partial^2 F}{\partial L^2} < 0$$

Así, la teoría neoclásica asume que, manteniendo constantes los niveles de tecnología y trabajo, cada unidad adicional de capital genera adiciones positivas a la producción, pero éstas disminuyen a medida que aumenta el número de máquinas, se asume la misma propiedad para el trabajo.

3. Condiciones de Inada. Esto se refiere a que el producto marginal del capital (o trabajo) se acerca al infinito cuando el capital (o trabajo) va a 0 y se acerca a 0 cuando el capital (o trabajo) va al infinito.

$$\lim_{K \rightarrow 0} \frac{\partial F}{\partial K} = \lim_{L \rightarrow 0} \frac{\partial F}{\partial L} = \infty \qquad \lim_{K \rightarrow \infty} \frac{\partial F}{\partial K} = \lim_{L \rightarrow \infty} \frac{\partial F}{\partial L} = 0$$

4. Esencialidad. Algunos economistas agregan el supuesto de esencialidad a la definición de función de producción neoclásica. Una entrada es esencial si se necesita una cantidad estrictamente positiva para producir una cantidad positiva de salida, implica que cada input es esencial para la producción, es decir, $F(0, L) = F(K, 0) = 0$ (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Una función de producción que satisface las propiedades neoclásicas es la función Cobb-Douglas, donde $0 < \alpha < 1$.

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \quad [1.4]$$

Donde α es una constante que mide la fracción del ingreso que se queda el capital (a menudo esta fracción se denomina participación del capital).

Comprobamos que la función de producción Cobb-Douglas es neoclásica: presenta rendimientos a escala constantes

$$A(\lambda K)^\alpha (\lambda L)^{1-\alpha} = \lambda A K^\alpha L^{1-\alpha} = \lambda Y$$

También vemos que los productos marginales del capital y trabajo son positivos

$$\frac{\partial Y}{\partial K} = \alpha A K^{\alpha-1} L^{1-\alpha} > 0 \quad \frac{\partial Y}{\partial L} = (1 - \alpha) A K^\alpha L^{-\alpha} > 0 ,$$

Y que las segundas derivadas son negativas con lo que los productos marginales son decrecientes:

$$\frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} = \alpha(\alpha - 1) A K^{\alpha-2} L^{1-\alpha} < 0 \quad \frac{\partial^2 Y}{\partial L^2} = (1 - \alpha)(-\alpha) A K^\alpha L^{-\alpha-1} < 0$$

Los límites requeridos por las condiciones de Inada se cumplen:

$$\begin{aligned} \lim_{K \rightarrow 0} \frac{\partial Y}{\partial K} &= \alpha A K^{\alpha-1} L^{1-\alpha} = \infty & \lim_{K \rightarrow \infty} \frac{\partial Y}{\partial K} &= \alpha A K^{\alpha-1} L^{1-\alpha} = 0 \\ \lim_{L \rightarrow 0} \frac{\partial Y}{\partial L} &= (1 - \alpha) A K^\alpha L^{-\alpha} = \infty & \lim_{L \rightarrow \infty} \frac{\partial Y}{\partial L} &= (1 - \alpha) A K^\alpha L^{-\alpha} = 0 \end{aligned}$$

Y finalmente el supuesto de esencialidad, sin factores productivos no hay producción. En ausencia de cualquier factor productivo, no puede existir producción.

$$Y_t = A(0)^\alpha L^{1-\alpha} = A K^\alpha (0)^{1-\alpha} = 0$$

Vemos, pues, que la función de producción Cobb-Douglas satisface todas las condiciones propias de las funciones de producción neoclásicas (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

1.1.3. El modelo básico de Solow

Utilizando la función de producción neoclásica, podemos reescribir como

$$F(K_t, L_t, A_t) = C_t + I_t. \quad [1.5]$$

Es decir, el producto final de la economía se distribuye entre consumo e inversión. Se trabaja bajo el supuesto de que las familias simplemente consumen una fracción constante de su ingreso o producto, suponemos que ahorran una fracción s y consumen el resto $(1 - s)$. Por lo tanto, el consumo agregado C se puede escribir como:

$$C_t = (1 - s)Y_t, \quad [1.6]$$

Donde el término s es la tasa de ahorro (la fracción de ingreso que los consumidores ahorran), una constante que se encuentra entre cero y uno $0 < s < 1$.

Si sustituimos

$$sY_t = I_t$$

En una economía cerrada sin gasto público, el ahorro y la inversión coinciden, la tasa de ahorro es igual a la tasa de inversión (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

La inversión sirve para aumentar el stock de maquinaria disponible para una futura producción (eso se llama inversión neta), bien para reemplazar las maquinas que se deterioran en el proceso productivo (fenómeno denominado depreciación) (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Utilizando términos de la contabilidad nacional, la inversión bruta (la cantidad de output adquirido por las empresas, I_t) es igual a la inversión neta (el aumento neto en el stock de maquinaria o capital) más la depreciación. Si denotamos el aumento neto de capital como $\dot{K} = \frac{dK}{dt}$,¹ tenemos:

$$I_t = \dot{K}_t + D_t \quad [1.7]$$

¹ Se utilizarán puntos sobre las variables para denotar incrementos de la variable a medida que avanza el tiempo. Es decir, un punto encima de una variable denotará la derivada de la variable con respecto al tiempo.

Donde D_t es la depreciación. Supondremos que, en cada momento del tiempo, una fracción constante de las máquinas, δ , se deteriora por lo que la depreciación total es igual a la tasa de depreciación δ multiplicada por la cantidad de máquinas existente δK_t . Ahora $I_t = \dot{K}_t + \delta K_t$ (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Si sustituimos I_t en [1.5] y utilizamos el supuesto de una tasa de ahorro constante [1.6], obtenemos

$$F(K_t, L_t, A_t) = C_t + I_t = (1 - s)F(K_t, L_t, A_t) + \dot{K}_t + \delta K_t$$

Reescribiendo tenemos que:

$$\dot{K}_t = sF(K_t, L_t, A_t) - \delta K_t. \quad [1.8]$$

El aumento en la cantidad de capital, a su vez, nos generaría un aumento o crecimiento en la producción (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

El análisis de las variables per cápita permiten observar el crecimiento de la economía de mejor forma y ante ello trabajaremos bajo el supuesto que la población de la economía es equivalente a la cantidad de trabajadores L_t . Ahora L no solo representa el factor trabajo sino también la población total. Si utilizamos la equivalencia entre trabajo y población y dividimos los dos lados de [1.8] por L_t encontramos que

$$\frac{\dot{K}_t}{L_t} = s \frac{F(K_t, L_t, A_t)}{L_t} - \delta \frac{K_t}{L_t}. \quad [1.9]$$

A partir de ahora, utilizaremos letras minúsculas para denotar el equivalente de las letras mayúsculas, expresado en términos per cápita. Observamos que si la función de producción, $F(\cdot)$, es neoclásica, presenta rendimientos constantes a escala, por lo que se cumple que $F(\lambda K, \lambda L, A) = \lambda F(K, L, A)$, donde λ es una constante arbitraria. Si damos a la constante el valor de $\lambda = \frac{1}{L}$, esta condición se puede escribir como (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

$$y \equiv \frac{Y}{L} = \frac{1}{L} F(K, L, A) = F\left(\frac{1}{L}K, \frac{1}{L}L, A\right) = F(k, 1, A) \equiv f(k, A), \quad [1.10]$$

Donde hemos definido $f(k, A) \equiv F(k, 1, A)$. Es decir, la producción per cápita es una función del capital per cápita y la tecnología. En el caso de la función de producción Cobb-Douglas, esto se puede ver claramente dado que (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

$$y \equiv \frac{Y}{L} = \frac{1}{L} AK^\alpha L^{1-\alpha} = A \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha \left(\frac{L}{L}\right)^{1-\alpha} = Ak^\alpha (1)^{1-\alpha} = Ak^\alpha \quad [1.11]$$

Un supuesto adicional es que la población crece a una tasa exógena y constante que denotaremos con la letra n . Es decir, definimos n como $\frac{\dot{L}}{L} \equiv n$. Utilizando este último supuesto, podemos calcular la tasa de crecimiento del capital por persona como

$$\dot{k}_t = \frac{\dot{K}_t L_t - L_t \dot{K}_t}{L_t^2} = \frac{\dot{K}_t}{L_t} - \frac{L_t \dot{K}_t}{L_t L_t} = \frac{\dot{K}_t}{L_t} - nk_t \quad [1.12]$$

Recordamos que \dot{k} es $\left(\frac{\dot{K}}{L}\right) \equiv \frac{d(K/L)}{dt}$. Si sustituimos el término $\frac{\dot{K}}{L}$ de [1.9] en [1.12] y utilizamos [1.10] obtenemos

$$\dot{k}_t = sf(k_t, A_t) - \delta k_t - nk_t \quad [1.13]$$

Como el objetivo es analizar el papel de la inversión en capital como determinante de la tasa de crecimiento económico, será útil prescindir de todas las fuentes alternativas de crecimiento potencial, siendo el progreso tecnológico una de estas fuentes potenciales, es útil suponer ahora que la tecnología no crece; es decir

$$A_t = A \quad [1.14]$$

Donde A es una constante. Sustituyendo [1.14] en [1.13] obtenemos la ecuación fundamental del modelo de Solow-Swan (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

$$\dot{k}_t = sf(k_t, A) - (\delta + n)k_t. \quad [1.15]$$

Si la tecnología es Cobb-Douglas, entonces la ecuación fundamental del modelo de Solow-Swan se escribe como

$$\dot{k}_t = sAk_t^\alpha - (\delta + n)k_t \quad [1.15']$$

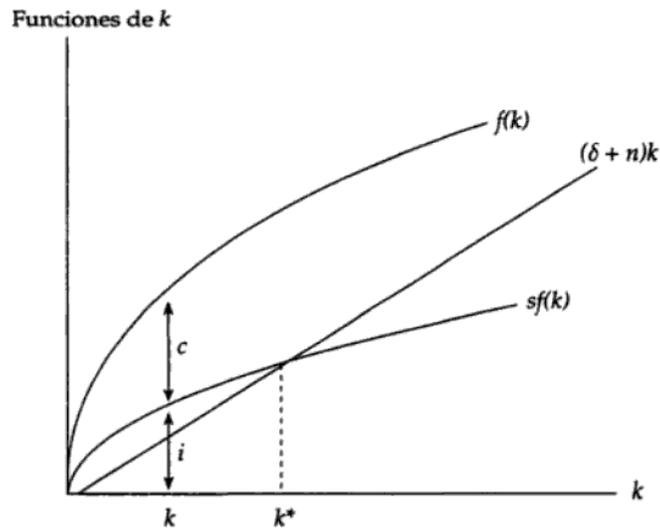
Dado el stock de capital per cápita existente en la economía en el momento t , la ecuación fundamental de Solow-Swan nos revela cual será el incremento del stock de capital per cápita en el próximo instante, k_t . Dicho de otro modo: la ecuación [1.15] describe cómo evolucionará el stock de capital per cápita desde hoy hasta el fin de los tiempos. Una vez conocida la evolución del stock de capital por persona a través del tiempo, sabremos cuál es la evolución del producto per cápita por que $y_t = (k_t, A)$. Como A es una constante y el producto, y , es una función monótonica de k , los movimientos de k se reflejan en movimientos de y (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Refiriéndonos a la ecuación [1.15], cuando el stock de capital por persona aumenta con la diferencia entre el ahorro bruto de la economía y el término $(\delta + n)k_t$. Cuando aumenta la tasa de ahorro, la inversión agregada aumenta (en otras palabras, el stock de capital aumenta); cuanto mayor es la fracción de máquinas que se deprecia en un momento dado, δ , menor es el aumento del stock de capital por persona. Ahora si suponemos que la tasa de ahorro es igual a 0, ($s = 0$), la ecuación [1.15] nos dice que el stock de capital per cápita disminuye por dos razones, la primera es que una fracción del capital se deteriora a cada momento. La segunda razón es que el número de personas aumenta, esto es lo que refleja el término nk (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

La ecuación fundamental del modelo de Solow-Swan nos indica el aumento del stock del capital por persona como función de algunas constantes (A, s, δ o n) y del stock de capital existente, k , esta ecuación se cumple en cada momento del tiempo, desde el momento inicial hasta infinito². Una manera sencilla de analizar las predicciones es con un gráfico (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

² Existe, pues, una ecuación como [1.15] para cada momento del tiempo, aunque, para simplificar, se escribirá solo una. Para simplificar la notación, sin embargo, a partir de ahora se omitirán los subíndices temporales, t , en las ecuaciones, recordando que seguimos trabajando con modelos dinámicos.

Gráfica 1.1. El estado estacionario en el modelo neoclásico Solow-Swan



Fuente: (Sala-i-Martin, 2002).

La gráfica 1.1 presenta las diferentes funciones que caracterizan el modelo de Solow-Swan. Como todas ellas son funciones del capital, ponemos k en el eje horizontal. La primera función importante es la función de producción neoclásica, $f(k)$, ahora, de acuerdo con la ecuación fundamental de Solow-Swan, el aumento del capital per cápita es igual a la diferencia entre dos funciones, la curva de ahorro $sf(k)$ y la curva de depreciación $(\delta + n)k$ (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

La función $sf(k)$ es proporcional a la función de producción dado que s es una constante, como la tasa de ahorro es un número menor que uno, la función $sf(k)$ es proporcionalmente inferior a $f(k)$. Por ello aparece debajo de la función de producción. Finalmente, la función $(\delta + n)k$ es una línea recta que pasa por el origen y que tiene una pendiente constante e igual a $\delta + n$ (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Si analizamos el punto cuando $k = 0$ implica que no hay producción ni economía, la función $sf(k)$ y $(\delta + n)k$ son iguales a cero por lo que se cruzan en el punto de origen. Lo interesante de $k = 0$ es que, en este punto, la curva de ahorro es vertical y la de depreciación tiene una pendiente finita (e igual a $\delta + n$). Se deduce, que para valores de k cercanos a cero la curva de ahorro está por encima de la curva de

depreciación. Si ignoramos el origen, las curvas de ahorro y depreciación deben necesariamente cruzarse una vez y solamente una (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

El punto k^* donde las dos curvas se cruzan se llama estado estacionario. Si la economía se encuentra en el punto k^* , entonces la curva de depreciación es igual a la curva de ahorro. La ecuación fundamental de Solow-Swan nos dice que cuando $sf(k)$ es igual a $(\delta + n)k$, entonces $\dot{k} = 0$ y el capital no aumenta. Si el capital no aumenta, en el siguiente instante k vuelve a tomar el valor de k^* . Así sucesivamente hasta el final de los tiempos. Es decir, si la economía se encuentra en k^* , entonces se quedará en ese punto para siempre. El stock de capital de k^* que tiene esa propiedad se llama el stock de capital de estado estacionario (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

La economía ahorra e invierte una fracción constante, s , de la cantidad producida. Esta inversión se utiliza para aumentar el stock de capital y para reemplazar el capital depreciado. Cuando la economía tiene un stock de capital k^* , la cantidad producida, $f(k^*)$, es tal que si ahorramos la fracción s , obtenemos una cantidad de inversión que es justamente la necesaria para reemplazar el capital depreciado. Es decir, una vez reemplazado el capital depreciado, no quedan recursos para incrementar el stock de capital, por lo que éste permanece al mismo nivel, k^* . Al permanecer el capital al mismo nivel, la producción vuelve a ser la misma de manera que, al ahorrar la misma fracción, s , se genera la misma inversión y se repite el mismo resultado (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Cuando evaluamos el valor de $\dot{k} = 0$ en [1.15]: $sA(k^*)^\alpha$. Obtenemos la expresión para el stock de capital de estado estacionario:

$$k^* = \left(\frac{sA}{\delta+n} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad [1.16]$$

Como el stock de capital per cápita de estado estacionario es constante, el PIB per cápita, también es constante, por lo que la tasa de crecimiento, $\gamma_y^* = 0$. En estado estacionario, dado que el consumo es una fracción constante de y , también se debe cumplir que el consumo de estado estacionario es constante y su tasa de

crecimiento es cero. Es decir, en estado estacionario, todas las variables expresadas en términos per cápita son constantes y sus tasas de crecimiento estacionario deben ser cero (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

La ecuación [1.16] nos muestra que el stock de capital per cápita de estado estacionario, k^* , aumenta cuando la tasa de ahorro, s , o el nivel tecnológico, A , aumentan y se reduce cuando la tasa de depreciación, δ , o la tasa de crecimiento de la población, n , aumentan. Como el nivel de producción per cápita es una función del stock de capital, el nivel de renta de estado estacionario será también una función creciente de la tasa de ahorro. Es decir, en el estado estacionario, los países ricos (renta per cápita elevada) serán los que tendrán unas tasas de ahorro mayores (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

El estado estacionario es estable dado que, tengamos el capital que tengamos, la dinámica del modelo nos hace gravitar hacia el estado estacionario, cuando el capital es inferior al de estado estacionario, el capital aumenta. Lo contrario ocurre a la derecha de k^* , donde la curva de ahorro es inferior a la de depreciación y $\dot{k} < 0$ (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

En la gráfica 1.2 vemos que, para cada tasa de ahorro, s , existe un stock de capital estacionario k^* . Imaginemos que, a través de políticas de incentivos fiscales, un país puede cambiar su tasa de ahorro al nivel que desee. Ahora, ¿qué nivel escogerá?

El estado estacionario que conlleva el mayor nivel de consumo per cápita se llama la regla de oro de la acumulación de capital y se denotará con k_{oro} .³ (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Para encontrar el stock de capital de Regla de oro, en estado estacionario el valor de $\dot{k} = 0$. Considerando que el ahorro es igual a la producción menos el consumo,

³ La regla de oro de la acumulación de capital busca maximizar el consumo de las familias en el corto plazo, sin sacrificar a las familias futuras. Es así como la sociedad debe maximizar el consumo de estado estacionario, el que hace que nuestro consumo sea idéntico al de las generaciones venideras.

reescribimos [1.15] para expresar el consumo de estado estacionario, c^* , como función del capital de estado estacionario, k^* :

$$0 = f(k^*) - c^* - (\delta + n)k^* \rightarrow c^* = f(k^*) - (\delta + n)k^*. \quad [1.17]$$

La ecuación [1.17] nos dice que, en el estado estacionario, el consumo es igual a la diferencia entre la producción y depreciación. Un aumento del capital tiene dos efectos sobre el consumo de estado estacionario: aumenta la producción, $f(k^*)$ y aumenta la cantidad de máquinas que es necesario reemplazar, $(\delta + n)k^*$. Ahora maximizamos el consumo de estado estacionario respecto a k^* y obtenemos el capital de Regla de oro.

$$\frac{dc^*}{dk^*} = f'(k^*) - (\delta + n) = 0 \rightarrow f'(k_{oro}) = \delta + n \quad [1.18]$$

Recuérdese que no hay nada en este modelo que nos diga que la economía tenderá a ir hacia la regla de oro. Para alcanzar este punto, habrá que escoger la tasa de ahorro que haga que el estado estacionario sea precisamente k_{oro} (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

1.1.4. La tasa de crecimiento a lo largo del tiempo

Para mostrar el comportamiento de las tasas de crecimiento en el tiempo empezamos por señalar que, la producción es una función creciente del capital. En el caso Cobb-Douglas, esto significa que la tasa de crecimiento del PIB per cápita es proporcional a la tasa de crecimiento del capital per cápita (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

$$\gamma_y \equiv \frac{\dot{y}}{y} = \alpha \frac{\dot{k}}{k} \equiv \alpha \gamma_k. \quad [1.19]$$

Además, como el consumo per cápita es proporcional al producto per cápita ($c = (1 - s)y$), tenemos que la tasa de crecimiento del consumo es igual a la tasa de crecimiento de la producción ($\gamma_c = \gamma_y$). Si analizamos el comportamiento de la tasa de crecimiento del capital sabremos también como se comporta la tasa del crecimiento del PIB y del consumo per cápita. Si dividimos la ecuación fundamental

de Solow-Swan por el stock de capital per cápita, k , obtenemos la tasa de crecimiento del capital. Dividimos [1.15] entre, k (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

$$\gamma_k \equiv \frac{\dot{k}}{k} = s \frac{f(k, A)}{k} - (\delta + n). \quad [1.20]$$

El miembro de la izquierda de esta ecuación representa la tasa instantánea de crecimiento del capital per cápita. El miembro de la derecha nos indica que esta tasa de crecimiento viene dada por la diferencia entre dos funciones: $sf(k, A)/k$, y $(\delta + n)$. La curva de ahorro y la curva de depreciación dividida entre k , por lo que se mantendrán los mismos nombres que en el apartado anterior (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Esta versión de la ecuación fundamental de Solow-Swan nos dice que la tasa de crecimiento del capital per cápita es igual a la diferencia entre el ahorro e inversión por unidad de capital y la tasa de depreciación (incluyendo la tasa de crecimiento de la población). Cuanto mayor sea la tasa de ahorro, s , mayor será la tasa de crecimiento de la economía. Cuanto mayor sea el nivel tecnológico, A , mayor será el producto, $f(\cdot)$, y, por lo tanto, mayor será la cantidad de producto ahorrada e invertida. Cuanto mayor sea la tasa de depreciación, menor será la tasa de crecimiento y, finalmente, cuanto mayor sea la tasa de crecimiento de la población, más reducido será el crecimiento del capital por persona (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

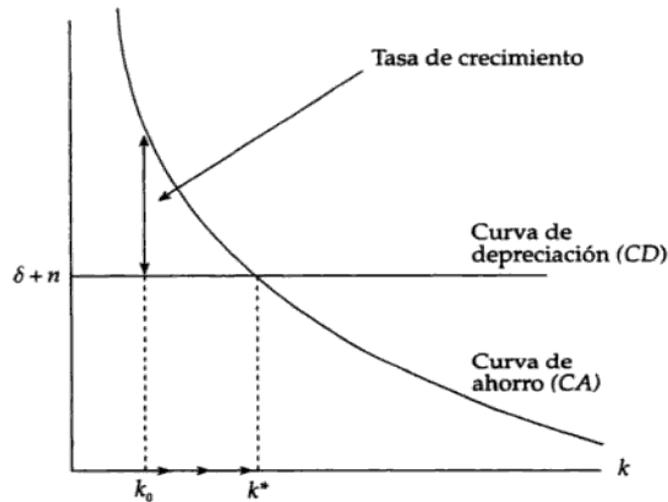
La primera función del lado derecho de la ecuación [1.20] es la tasa de ahorro multiplicada por el producto medio del capital, $f(k, A)/k$. En el caso Cobb-Douglas, este producto medio es igual a $f(k, A) = Ak^{\alpha-1}$ y la tasa de crecimiento del capital por persona se puede escribir como

$$\gamma_k \equiv \frac{\dot{k}}{k} = sAk^{-(1-\alpha)} - (\delta + n). \quad [1.20']$$

Gráficamente la ecuación [1.20'] puede expresarse como en la gráfica 1.2, la curva de ahorro denotada con las iniciales CA , toma valores infinitos cuando k es cero, decrece constantemente y se aproxima a cero para valores grandes de k . La curva de depreciación, $\delta + n$, es independiente de k y esta representada por una línea

recta horizontal en la gráfica 1.2, esta curva de denota con las iniciales *CD* (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Gráfica 1.2 Dinámica de la transición en el modelo neoclásico de Solow-Swan



Fuente: (Sala-i-Martin, 2002).

Dado que la curva de depreciación es estrictamente positiva y que la curva de ahorro toma todos los valores entre ∞ y 0, las dos curvas se cruzan solamente una vez (para que se cruzaran dos veces, la curva de ahorro debería tener algún tramo creciente, lo cual no pasa si la función de producción es neoclásica y, por lo tanto, presenta rendimientos decrecientes del capital). El valor de k para el cual ambas curvas se cruzan, k^* , es el stock de capital per cápita de estado estacionario $k^* = \left(\frac{sA}{\delta+n}\right)^{\frac{1}{1-\alpha}}$. Como las dos curvas se cruzan una vez y sólo una vez, el capital por trabajador de estado estacionario existe y es único (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Podemos emplear la gráfica 1.2 para estudiar el comportamiento de la tasa de crecimiento en el tiempo. Según la ecuación de crecimiento [1.20], la tasa de crecimiento de k viene dada por la diferencia vertical entre las dos curvas. Vemos que la tasa de crecimiento es positiva para valores de k inferiores a k^* , $k < k^*$, y negativa para valores superiores a k^* , $k > k^*$. Además, la tasa de crecimiento es tanto mayor cuanto más por debajo está la economía del estado estacionario. Tomemos una economía con un capital inicial k_0 inferior a k^* . La tasa de crecimiento

del capital en los primeros momentos es grande, pero va disminuyendo monotónicamente con el paso del tiempo, al ir aproximándose la economía a su posición de estado estacionario. Cuando se alcanza este punto, el crecimiento se detiene. El comportamiento de la economía es simétrico cuando el capital inicial está por encima de k^* (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

La explicación de la caída de la tasa de crecimiento a lo largo de la transición está en el supuesto de que los rendimientos del capital son decrecientes: cuando el stock del capital es bajo, cada aumento del stock de capital genera un gran aumento en la producción (esto es, la producción marginal del capital es elevada). Puesto que, por hipótesis, los agentes ahorran e invierten una fracción constante del producto adicional, el aumento en el stock de capital es grande. Dado que la productividad del capital es decreciente, cada unidad adicional genera incrementos menores de producto a medida que k aumenta. Como los agentes siguen ahorrando un porcentaje constante de la producción, los aumentos adicionales del stock de capital son cada vez más reducidos. La economía alcanza un punto en el que los incrementos del stock de capital cubren exactamente la sustitución del stock de capital que se ha depreciado y compensan el crecimiento de la población (a una tasa n). Este aumento es, pues, exactamente suficiente para mantener el capital per cápita en un nivel constante. Una vez que la economía alcanza esta situación, permanece en ella para siempre. Se trata del estado estacionario (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

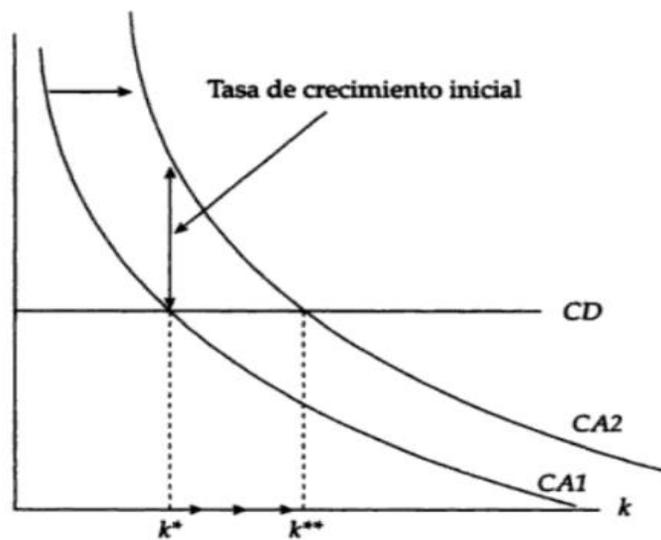
La lección que nos deja la teoría neoclásica es que el crecimiento a largo plazo no se puede alcanzar a base de invertir una fracción constante del PIB. Si la función de producción es neoclásica, no solamente existe un punto en el que la economía deja de crecer, sino que, además, la economía se aproxima a ese punto (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Aumentos en la tasa de ahorro

Si la tasa de ahorro s experimenta un aumento repentino y permanente, como medida para generar crecimiento, la curva de ahorro salta inmediatamente hacia la derecha. En la gráfica 1.3, la curva pasa de $C A1$ a $C A2$. Inicialmente, el capital que

tiene la economía es todavía k^* , para este stock de capital la curva de ahorro está por encima de la curva de depreciación. La tasa de crecimiento de la economía pasa a ser positiva, lo que implica que el stock de capital comienza a desplazarse a la derecha. A medida que esto sucede, la distancia entre las curvas de ahorro y depreciación se reduce (debido a la existencia de rendimientos decrecientes del capital). Eventualmente, la economía converge a un nuevo punto de estado estacionario con crecimiento nulo k^{**} . Un aumento en la tasa de ahorro-inversión, no consigue aumentar la tasa de crecimiento de largo plazo, a pesar de que genera crecimiento de corto plazo y un aumento en el stock de capital per cápita de estado estacionario y, con él, el PIB per cápita de estado estacionario (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Gráfica 1.3 Aumento en la tasa de ahorro



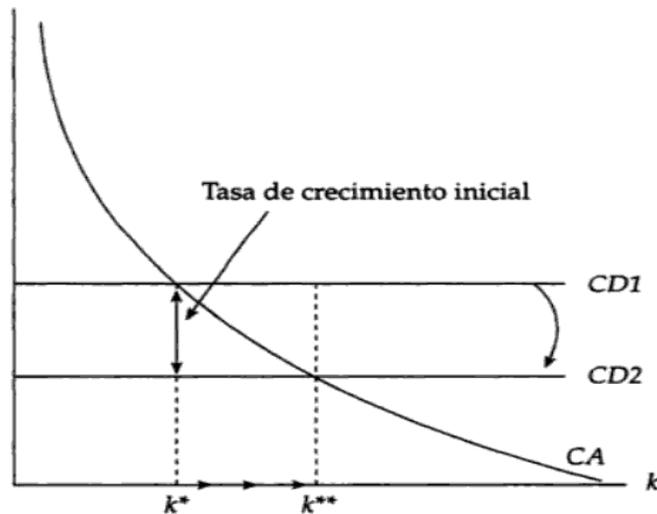
Fuente: (Sala-i-Martin, 2002).

De hecho, no está claro que dicha política sea buena, a pesar de que consigue aumentar el PIB per cápita a largo plazo, sacrifica el consumo en el corto plazo, incluso, si el stock de capital inicial fuera superior a k_{oro} , un aumento en la tasa de inversión sería claramente malo (como lo hemos señalado en la sección anterior). Al ser la tasa de ahorro una fracción de k , no se puede aumentar infinitamente, por lo que, una vez llegado al límite, la economía converge a un punto de estado estacionario final (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Disminuciones en la tasa de crecimiento de la población

En un momento inicial la economía se encuentra en un estado estacionario, k^* , con crecimiento nulo. Se actúa bajo una política de control natal (que hace que la curva de depreciación pase de $CD1$ a $CD2$ en la gráfica 1.4) (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Gráfica 1.4. Reducción del crecimiento de la población, n



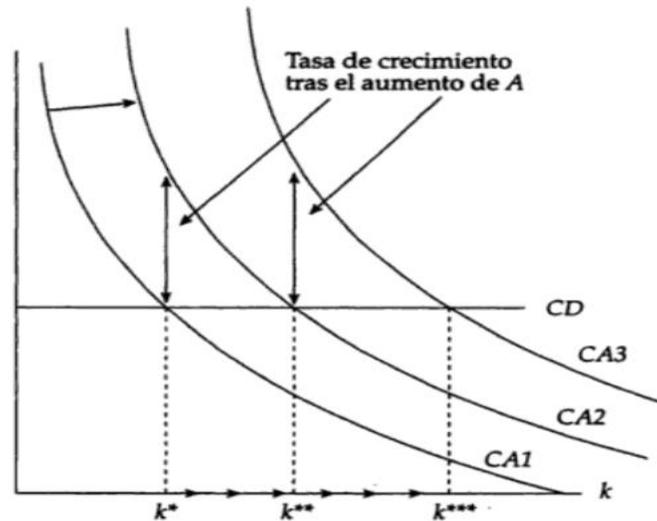
Fuente: (Sala-i-Martin, 2002).

En el momento inicial (k^*) la curva de ahorro pasa por encima de la nueva curva de depreciación, el crecimiento de la economía pasa a ser positivo. A medida que el capital aumenta, la distancia entre las dos curvas disminuye, por lo que también lo hace la tasa de crecimiento. La economía converge finalmente a un nuevo estado estacionario, k^{**} , con un capital per cápita superior, pero una tasa de crecimiento nula, dejando de lado la optimalidad de esta política (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

1.1.5. Progreso tecnológico

En un modelo neoclásico la acumulación de capital no puede explicar el crecimiento de largo plazo, si se trabaja bajo el supuesto de una tecnología constante. En realidad, sin embargo, la tecnología mejora con el paso del tiempo. Según la ecuación fundamental del modelo de Solow-Swan, un aumento del parámetro tecnológico, A , hace saltar a la curva de ahorro hacia la derecha. En la gráfica 1.5, la curva de ahorro pasa de $CA1$ a $CA2$ (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Gráfica 1.5. Progreso tecnológico



Fuente: (Sala-i-Martin, 2002).

La evolución de las variables económicas tras el aumento permanente y exógeno de A es muy similar a lo que sucede ante un aumento de la tasa de ahorro: la tasa de crecimiento aumenta inmediatamente, por lo que también lo hace el capital. A medida que el capital aumenta, el producto marginal del capital disminuye, por lo que la tasa de crecimiento se reduce. A largo plazo, si no existe un nuevo aumento de A , la economía converge a un estado estacionario con un stock de capital y de PIB per cápita superior, pero con un crecimiento nulo. La diferencia entre los aumentos de s y los aumentos de A es que los primeros no se pueden repetir indefinidamente, mientras que la tecnología puede mejorar una y otra vez sin límite. Si el parámetro A vuelve a aumentar, la curva de ahorro vuelve a saltar a la derecha (y pasa a ser $CA3$) y la economía vuelve a crecer durante un periodo de tiempo. Si los aumentos de A se repiten una y otra vez, la economía crecerá sin cesar. Por lo tanto, el modelo neoclásico es compatible con el crecimiento continuo, pero sólo si existe progreso tecnológico continuo (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

En el caso que el nivel de la tecnología, A , aumente continuamente a una tasa constante, x , la curva de ahorro se desplazará continuamente hacia la derecha. Es por ello por lo que el stock de capital del estado estacionario también se desplazará a la derecha a la misma tasa, x . De este modo, la tasa de crecimiento de la

economía en estado estacionario, en términos per cápita, es positiva e igual a x . Ahora la función de producción puede escribirse como

$$Y_t = F(K_t, L_t A_t). \quad [1.21]$$

Es decir, la tecnología hace que el trabajo sea más eficiente: con la misma cantidad de trabajadores, L_t , un aumento en la eficiencia del trabajo hace que la producción aumente. Por este motivo, muchos economistas denominan el producto $\hat{L} \equiv L_t A_t$ *unidades de eficiencia del trabajo*. Obsérvese que este producto crece si crece la población, L , o si crece el nivel tecnológico, A . Como siempre, supondremos que L crece a una tasa exógena y constante, n . Además, supondremos que A crece también a un ritmo exógeno y constante, x . Por lo que x será una medida de progreso tecnológico (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

En el análisis de una economía neoclásica con progreso tecnológico exógeno y constante ahora en lugar de analizar el capital por persona ($k \equiv \frac{K}{L}$) será conveniente analizar el *capital por unidad de trabajo eficiente*, que se define como $\hat{k} \equiv K/\hat{L}$ porque, como veremos más adelante, su comportamiento es virtualmente idéntico al comportamiento de k cuando no hay progreso tecnológico. Como $f(\cdot)$ presenta rendimientos constantes a escala, se cumple

$$\frac{F(K, \hat{L})}{\hat{L}} = F\left(\frac{K}{\hat{L}}, \frac{\hat{L}}{\hat{L}}\right) = F(\hat{k}, 1) = f(\hat{k}).$$

Volvamos a la ecuación [1.8] y dividamos los dos lados por \hat{L} :

$$\frac{\dot{K}}{\hat{L}} = sf(\hat{k}) - \delta\hat{k}. \quad [1.22]$$

Para saber el comportamiento de \hat{k} en el tiempo, calculamos su derivada con respecto al tiempo:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \hat{k}}{\partial t} &\equiv \frac{\partial \left(\frac{K}{\hat{L}}\right)}{\partial t} = \frac{\dot{K} \hat{L} - K \dot{\hat{L}}}{(\hat{L})^2} = \\ &= \frac{\dot{K}}{\hat{L}} - \frac{\dot{\hat{L}}}{\hat{L}} \frac{K}{\hat{L}} = \frac{\dot{K}}{\hat{L}} - \frac{\dot{L}}{L} \frac{K}{\hat{L}} - \frac{\dot{A}}{A} \frac{K}{\hat{L}} = \end{aligned} \quad [1.23]$$

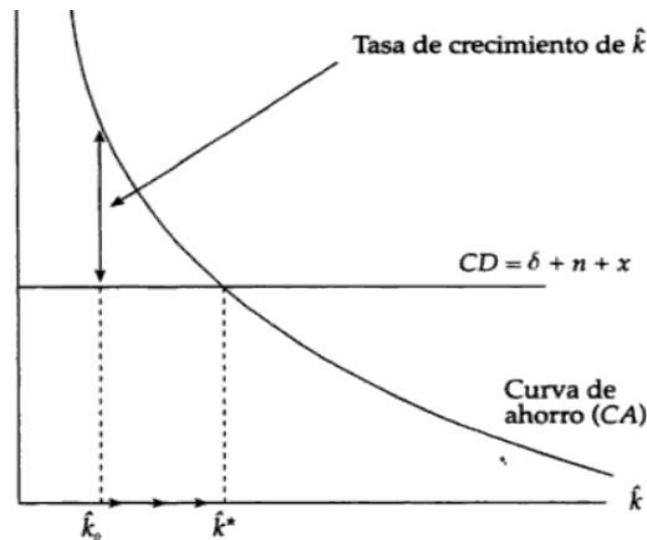
$$= \frac{\dot{k}}{k} - (n + x)k,$$

Substituyendo [1.23] en [1.22] obtenemos

$$\frac{\partial \hat{k}}{\partial t} = sf(\hat{k}) - (\delta + n + x)\hat{k}. \quad [1.24]$$

Obsérvese que la ecuación [1.24] es casi idéntica a [1.15]. Las dos diferencias son: (1) el stock de capital relevante no es k sino \hat{k} y (2) la constante que multiplica el stock de capital en el último término es $\delta + n + x$ en lugar de $\delta + n$. Si se gráfica la ecuación [1.24] vemos que encontramos un comportamiento idéntico al de [1.15], las curvas de ahorro y depreciación se cruzan una vez y solamente una (véase la gráfica 1.6), por lo que existe un único stock de capital de estado estacionario constante, \hat{k}^* , y la tasa de crecimiento es cero, $\gamma_{\hat{k}}^* = 0$. En este estado estacionario, será cierto que el PIB por unidad de trabajo eficiente, $\hat{y} \equiv Y/(LA)$, es constante y su tasa de crecimiento es cero (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Gráfica 1.6. El modelo neoclásico de Solow-Swan con progreso tecnológico



Fuente: (Sala-i-Martin, 2002).

Dado que, por definición $\hat{k} \equiv \frac{K}{LA} = \frac{K}{L} \frac{1}{A} = \frac{k}{A}$, tenemos que la tasa de crecimiento de \hat{k} es igual a la diferencia entre, γ_k y $\gamma_A \equiv x$. Por lo tanto, obtenemos que, en el estado estacionario, donde $\gamma_k^* = \gamma_y^* = 0$, será cierto que $\gamma_y^* = \gamma_k^* = x$. Es decir, en el

estado estacionario el capital y el PIB per cápita crecerán al mismo ritmo que la tecnología, x (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

La conclusión a la que hemos llegado hasta ahora es que la economía neoclásica puede tener crecimiento positivo a largo plazo si la tecnología crece. Ahora ¿cómo podemos acelerar el progreso tecnológico de manera que aumente la tasa x ?, si seguimos trabajando con el supuesto de que el progreso tecnológico es exógeno. El modelo dice que la única fuente de crecimiento a largo plazo debe ser el progreso técnico, pero el modelo no explica de dónde surge dicho progreso (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Una de las características de toda función neoclásica es que representa rendimientos constantes en los inputs rivales, en el caso de K y L . El teorema matemático de Euler nos dice que una función homogénea de grado uno tiene la propiedad de que

$$F(K, L, A) = K \left(\frac{\partial F}{\partial K} \right) + L \left(\frac{\partial F}{\partial L} \right). \quad [1.25]$$

Considerando el supuesto de competencia perfecta, donde el pago que recibe cada factor de producción es su producto marginal, los precios de los factores cumplen $w = \partial F / \partial L$ y $R = \partial F / \partial K$. Si sustituimos estas dos igualdades en [1.25] obtenemos

$$F(K, L, A) = KR + Lw. \quad [1.26]$$

La condición nos explica, una vez pagado el salario a los trabajadores y la renta al capital, el producto de la economía se acaba. La implicación de todo esto es que la economía neoclásica no puede dedicar recursos a la financiación del progreso tecnológico. Esto reduce la utilidad del modelo porque basa todo su crecimiento a largo plazo en los aumentos no explicados y no explicables de la variable tecnológica (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

1.2. Modelos de crecimiento endógeno

Una conclusión importante a la que hemos llegado es que, si queremos explicar los determinantes del crecimiento a largo plazo, debemos abandonar alguno de los supuestos del modelo neoclásico. La primera manera de desviarse de los supuestos

neoclásicos es abandonar la función de producción neoclásica (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

1.2.1. El Modelo AK

Imaginemos que la función de producción es lineal en el stock de capital (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

$$Y_t = AK_t, \quad [1.27]$$

Donde A es una constante. Esta función de producción se llama “*tecnología AK*”. Lo primero que debemos señalar es que la función AK no cumple todas las condiciones neoclásicas descritas en el apartado anterior, La función AK :

1. Exhibe rendimientos constantes a escala, dado que $A(\lambda K) = \lambda AK = \lambda Y$.
2. Exhibe rendimientos positivos, pero NO decrecientes del capital, dado que $\frac{\partial Y}{\partial K} = A$ y $\frac{\partial^2 Y}{\partial K^2} = 0$. Vemos que la segunda derivada es cero y no negativa (como requiere el supuesto neoclásico de los rendimientos decrecientes del capital.)
3. No satisface las condiciones de Inada, dado que el producto marginal del capital siempre es igual a A , por lo que no se aproxima a cero cuando K se aproxima a infinito y no se aproxima infinito cuando K se aproxima 0.

Introduzcamos ahora la función de producción AK en el modelo de Solow-Swan desarrollado en el apartado anterior, bajo el supuesto que el resto del modelo es exactamente igual. Si esto es así, la ecuación fundamental de Solow-Swan sigue siendo cierta. Reescribimos aquella ecuación aquí:

$$\dot{k} = sy - (\delta + n)k, \quad [1.28]$$

donde los subíndices temporales se han ignorado para simplificar la notación y donde y es el producto per cápita, $f(k, A)$. Para poder utilizar la función de producción AK en [1.28], debemos expresarla primero en términos per cápita: $y = \frac{Y}{L} = \frac{AK}{L} = Ak$. Substituyendo la producción per cápita en [1.28] obtenemos

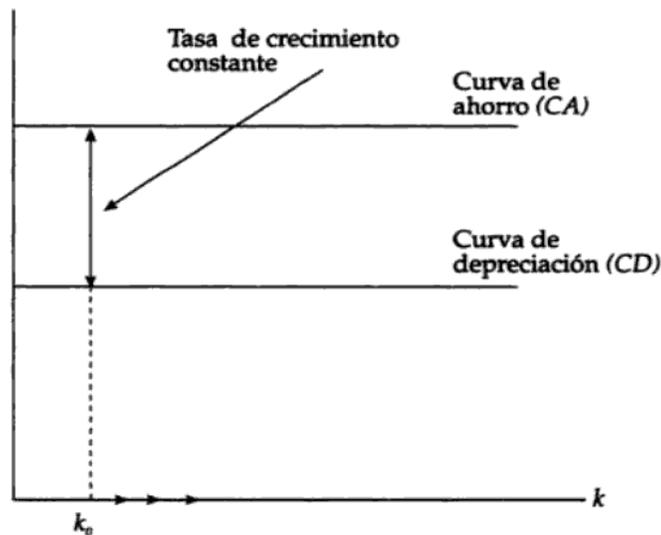
$$\dot{k} = sAk - (\delta + n)k. \quad [1.29]$$

Dividiendo por k los dos lados de la ecuación obtenemos que la tasa de crecimiento del capital por persona es igual a

$$\frac{\dot{k}}{k} \equiv \gamma_k = sA - (\delta + n). \quad [1.30]$$

Lo primero que observamos es que esta tasa de crecimiento es constante al ser igual a la diferencia de dos números constantes. En la gráfica 1.7 observamos la curva de ahorro y la curva de depreciación (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Gráfica 1.7. El modelo AK



Fuente: (Sala-i-Martin, 2002).

La diferencia reside en que, en el caso que estamos estudiando, la curva de ahorro es una línea recta horizontal, dada por sA . Si consideramos el caso en que la economía es lo suficientemente productiva como para que $sA > \delta + n$, la tasa de crecimiento será constante y positiva, $\gamma_k = \gamma^* = sA - (\delta + n)$. Dado que el PIB per cápita es proporcional a k , ($y = Ak$), la tasa de crecimiento del PIB per cápita también será igual a γ^* . Finalmente, como el consumo es proporcional al PIB per cápita, el consumo también crecerá a la misma tasa γ^* . Tenemos, pues, que todas las variables en términos per cápita crecen al mismo ritmo, y éste viene dado por $\gamma_c = \gamma_k = \gamma_y = \gamma^* = sA - (\delta + n)$. En este modelo, todas las variables agregadas, por supuesto, crecerán al ritmo $\gamma^* + n$, por lo que $\gamma_C = \gamma_K = \gamma_Y = sA - \delta$ (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Existen diferencias importantes entre este modelo y el modelo neoclásico.

1. La tasa de crecimiento del producto per cápita puede ser positiva sin necesidad de tener que suponer que alguna variable crece continua y exógenamente, a menudo a este tipo de modelos se les conoce como modelos de crecimiento endógeno.
2. La tasa de crecimiento viene determinada por factores visibles: las economías con tasas de ahorro grandes van a crecer mucho, un aumento en la tasa de ahorro provoca un incremento en la tasa de crecimiento. Contrariamente a lo que predice el modelo neoclásico, las políticas dirigidas a promover el ahorro afectan a la tasa de crecimiento a largo plazo de la economía. El mismo razonamiento es válido para las políticas que aumentan el nivel de la tecnología, A , reducen la tasa de crecimiento de la población, n , o la de depreciación, δ .
3. La economía carece de una transición hacia el estado estacionario, ya que siempre crece a una tasa constante igual a $\gamma^* = sA - (\delta + n)$ con independencia del valor que adopte el stock de capital. La razón es la ausencia de rendimientos decrecientes del capital.
4. Este modelo predice que no existe ningún tipo de relación entre la tasa de crecimiento de la economía y el nivel alcanzado por la renta nacional. Dicho de otro modo, no predice convergencia, ni condicional ni absoluta.
5. El modelo AK predice que los efectos de una recesión temporal serán permanentes. Es decir, si el stock de capital disminuye temporalmente por una causa exógena, la economía no va a crecer transitoriamente más deprisa para volver a la trayectoria de acumulación de capital anterior, sino que la de crecimiento continuará siendo la misma, de modo que la pérdida sufrida se hará permanente.
6. Cuando la tecnología es AK , no puede haber demasiada inversión en el sentido de que la economía no puede encontrarse en la zona dinámicamente ineficiente (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

1.2.2. El modelo de Romer (1986)

En el artículo que dio un nuevo impulso a la literatura del crecimiento económico, Paul Romer introdujo una función de producción con externalidades de capital. La intuición será que, cuando una empresa aumenta su stock de capital a través de la inversión, no solamente aumenta su propia producción, sino que aumenta la producción de las empresas que la rodean. La razón apuntada por Romer es que las empresas que invierten adquieren también experiencia o conocimientos. Estos conocimientos pueden ser también utilizados por las demás empresas, y de ahí que el producto de éstas también aumenta (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Una función de producción que refleja las externalidades que acabamos de describir es

$$Y_t = AK_t^\alpha L_t^{1-\alpha} K_t^\eta, \quad [1.31]$$

donde, Y_t es la producción agregada en el momento t , K_t es el capital agregado en el momento t y L_t es el trabajo agregado en el momento. La diferencia entre esta función de producción y la función neoclásica Cobb-Douglas reside en el término K_t^η , que representa la externalidad. El parámetro η indica la importancia de la externalidad. Cuando $\eta = 0$ tenemos la función de producción neoclásica Cobb-Douglas sin externalidades (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Según Romer, K , representa el capital agregado de la economía dado que la inversión de cualquier empresa de la economía aumentará el stock de experiencia o conocimientos de todas las demás. Sin embargo, seguiremos a Lucas (1988) y supondremos que K es igual al capital por persona, $K = k$, en lugar del capital agregado. Agregando este supuesto, podemos reescribir la función como

$$Y = AK^\alpha L^{1-\alpha} k^\eta = AK^\alpha L^{1-\alpha} \left(\frac{K}{L}\right)^\eta = AK^{\alpha+\eta} L^{1-\alpha-\eta}. \quad [1.31]$$

Para poder incorporar esta función de producción en el modelo de crecimiento de Solow-Swan [1.28]. Dividimos los dos lados de [1.31] por L_t e ignoramos los subíndices temporales (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

$$y \equiv \frac{Y}{L} = Ak^\alpha k^\eta. \quad [1.32]$$

Si actuamos bajo el supuesto de que $k = K$ y sustituimos en [1.32], obtenemos que la función de producción es

$$y = Ak^{\alpha+\eta}. \quad [1.33]$$

Si sustituimos [1.33] en la ecuación fundamental de Solow-Swan [1.28] obtenemos:

$$\dot{k} = sAk^{\alpha+\eta} - (\delta + n)k. \quad [1.34]$$

La tasa de crecimiento del capital per cápita se puede hallar dividiendo los dos lados de [1.34] por k .

$$\frac{\dot{k}}{k} \equiv \gamma_k = sAk^{\alpha+\eta-1} - (\delta + n). \quad [1.35]$$

El comportamiento de la economía depende crucialmente de si la suma de parámetros $\alpha + \eta$ es inferior, superior o igual a 1 (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Caso 1: $\alpha + \eta < 1$.

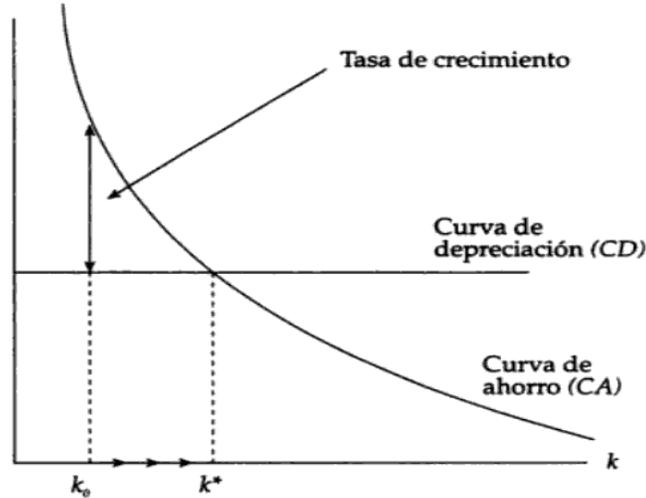
Consideremos primero el caso en el que existen externalidades, $\eta > 0$, pero no son muy grandes por lo que la suma de los parámetros $\alpha + \eta$ es inferior a uno.

$$\gamma_k = \frac{sA}{k^{1-\alpha-\eta}} - (\delta + n), \quad [1.36]$$

Donde el exponente de k , que ha pasado a estar en el denominador, es ahora positivo. En la gráfica 1.8 vemos las curvas de ahorro y depreciación correspondientes a este caso. La curva de ahorro toma valor infinito cuando k se aproxima a cero, es siempre decreciente y se aproxima a cero cuando k va hacia infinito. Es decir, la curva de ahorro es idéntica a la que obtenemos en el modelo neoclásico. Existe, pues, un stock de capital de estado estacionario y es único. Si

calculamos el stock de capital obtenemos $k^* = \left(\frac{sA}{\delta+n}\right)^{\frac{1}{1-\alpha-\eta}}$.

Gráfica 1.8. El modelo de Romer con $\alpha + \eta < 1$



Fuente: (Sala-i-Martin, 2002).

La economía se comporta exactamente igual que la economía neoclásica cuando $\alpha + \eta < 1$, a pesar de la existencia de externalidades (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

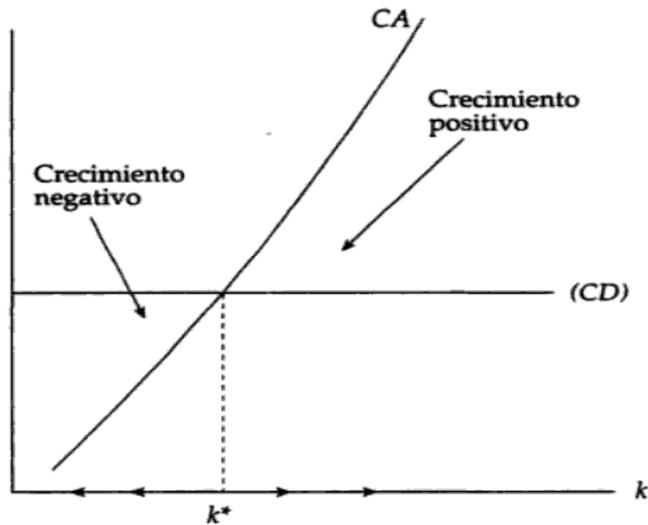
Caso 2: $\alpha + \eta = 1$.

Consideremos ahora el caso en que las externalidades son, $\eta = 1 - \alpha$ de manera que la suma $\alpha + \eta = 1$. Si sustituimos $\alpha + \eta$ en la ecuación [1.35] el exponente del capital pasa a ser cero, por lo que k desaparece de la ecuación. La tasa de crecimiento en este caso es $\gamma_k = sA - (\delta + n)$. Es decir, la función de producción Romer se convierte en AK (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Caso 3: $\alpha + \eta > 1$

Cuando las externalidades son tan grandes que la suma de los parámetros $\alpha + \eta$ es superior a uno, obtenemos que el exponente del capital en la ecuación de crecimiento [1.35] es positivo. La curva de ahorro pasa por el origen, es creciente y va hacia infinito cuando k va hacia infinito, tal como se muestra en la gráfica 1.9. Como la curva de depreciación sigue siendo una línea horizontal, y la curva de ahorro es creciente y toma todos los valores entre cero e infinito, las dos curvas se cruzan una vez y solamente una, por lo que el estado estacionario, k^* , existe y es único (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Gráfica 1.9. El modelo de Romer con $\alpha + \eta > 1$



Fuente: (Sala-i-Martin, 2002).

El problema es que este estado estacionario es inestable, en el sentido de que si el stock de capital es un poco superior a k^* , entonces el crecimiento es positivo, por lo que al cabo de un instante el stock de capital todavía es mayor. Al ser la curva de ahorro creciente, la tasa de crecimiento pasa a ser un poco mayor, dado que la distancia entre las dos curvas aumenta y en el siguiente instante el capital es todavía mayor. A medida que el capital aumenta, su tasa de crecimiento también lo hace con lo que la economía ve crecer el stock de capital y, no sólo eso, sino que la tasa de crecimiento cada vez es mayor. El stock de capital por persona, k , se dispara hacia infinito y la tasa de crecimiento aumenta también sin cesar (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

Si, por el contrario, el stock de capital es inferior a k^* , entonces la tasa de crecimiento es negativa, el capital disminuye y la economía se aproxima a la extinción (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

El interés del modelo de Romer es que la existencia de externalidades es una manera de argumentar que la tecnología de nuestra economía podría tener la forma AK . El problema principal observado en esta sección es que, para que la tecnología se convierta en AK , hace falta que existan externalidades, que sean suficientemente

grandes y, además, que sean tales que la suma del exponente de la externalidad y el del capital sea exactamente igual a uno.

De alguna manera, el tamaño de la externalidad, η , debe ser tan “grande” como la suma de las rentas de todos los trabajadores de la economía, $1 - \alpha$, supuesto que parece poco razonable (Sala-i-Martin, 2002:10-61).

1.2.3. La tecnología AK a través de la introducción del capital humano

Anteriormente se mencionó que el modelo AK puede ser interpretado como un modelo en el que coexisten el capital físico y el humano. En esta sección haremos explícita esta relación a través de una función de producción Cobb-Douglas en la que los dos factores de producción son el capital físico, K , y el capital humano, H (Sala-i-Martin, 2002:134).

$$Y = DK^\alpha H^{1-\alpha}, \quad [1.37]$$

Siendo $0 < \alpha < 1$ y D un parámetro constante que refleja el nivel alcanzado por la tecnología. Supondremos que los dos factores, K y H , pueden ser acumulados detrayendo recursos para el consumo, mediante la siguiente relación:

$$K + H = DK^\alpha H^{1-\alpha} - C - \delta_K K - \delta_H H, \quad [1.38]$$

Siendo δ_K y δ_H las tasas de depreciación del capital físico y el humano, respectivamente. La ecuación [1.38] implica que los dos tipos de capital, en su vertiente de activos reales, son sustitutos perfectos, de modo que sus poseedores exigirán que la tasa de rendimiento de ambos coincida. Puesto que la tasa de rendimiento de cada activo viene dada por su productividad marginal neta, será preciso que $\frac{\partial Y}{\partial K} - \delta_K \equiv \alpha \frac{Y}{K} - \delta_K = \frac{\partial Y}{\partial H} - \delta_H \equiv (1 - \alpha) \frac{Y}{H} - \delta_H$. Si introducimos el supuesto adicional de que las dos tasas de depreciación son idénticas, podemos deducir que

$$\alpha \frac{Y}{K} = (1 - \alpha) \frac{Y}{H}, \quad [1.39]$$

Lo que nos proporciona una relación lineal entre K y H

$$H = K \frac{1-\alpha}{\alpha} \quad [1.40]$$

Substituyendo [1.40] en la función de producción [1.37], obtenemos la expresión, $Y = AK$, siendo A una constante irrelevante que toma el valor de $D[(1 - \alpha)/\alpha]^{1-\alpha}$. Este es el motivo por el que podemos considerar el modelo AK como un modelo en el que coexisten el capital físico y humano, a condición de que las tasas de rendimiento de los dos tipos de capital sean iguales en todo momento (Sala-i-Martin, 2002:134).

En este apartado se presentó el modelo básico de Solow-Swan, considerando la función de producción Cobb-Douglas, ya que es una función que cumple con las cuatro propiedades de una función de producción neoclásica. La ecuación fundamental que resulta de este modelo, indica que los factores que intervienen en el crecimiento de una economía son la tasa de ahorro, s , la tasa de depreciación, δ , el crecimiento de la población, n , y una variable exógena conocida como A . La conclusión más importante del modelo es que la economía llega un punto donde no se puede crecer más, es decir que, una vez reemplazado el capital depreciado, no quedan recursos para incrementar el stock de capital, este punto se le conoce como estado estacionario, y la dinámica del modelo hace gravitar hacia el. Por lo que en un modelo neoclásico la acumulación de capital no puede explicar el crecimiento de largo plazo, si se trabaja bajo el supuesto de una tecnología constante.

Una alternativa surge cuando se considera el impacto de A , en el modelo Solow-Swan, denominado progreso tecnológico, debido a que hace saltar a la curva de ahorro hacia la derecha constantemente, el único problema es que la economía neoclásica no puede dedicar recursos a la financiación del progreso tecnológico, es por ello por lo que se considera que la tecnología es exógena.

Si se quiere explicar los determinantes del crecimiento a largo plazo, se debe abandonar alguno de los supuestos del modelo neoclásico, en este caso se abandona la función de producción, se propone la existencia de modelos lineales tipo AK , que, aunque, este modelo no satisface la condición de Inada de los modelos neoclásicos, se obtienen conclusiones interesantes.

También se expone el modelo de Romer (1986), introduce el concepto de externalidad y como se relaciona con los modelos AK , el interés del modelo es que

la existencia de externalidades es una manera de argumentar que la tecnología de nuestra economía podría tener la forma AK . Aunque para que la tecnología se convierta en AK , hace falta que existan externalidades, que sean suficientemente grandes. Por último, se describe la inserción del capital humano en los modelos AK , el resultado al que llegamos es que en un modelo AK coexiste el capital físico y humano, a condición de que las tasas de rendimiento de los dos tipos de capital sean iguales en todo momento.

En esta sección se presentaron los modelos neoclásicos de crecimiento económico y algunas variantes porque serán las bases teóricas en las que se sustenta la investigación, específicamente por el papel del capital humano como factor de crecimiento para el análisis de la economía mexicana.

Capítulo II. El contexto del lento crecimiento de México

Hasta antes de la crisis de 1982, la economía mexicana se había caracterizado por una economía con tasas de crecimiento altas. Esta fase de crecimiento que se agotó a finales de la década de los años setenta del siglo XXI y que se evidenció con la crisis de 1982 dio lugar a una fase en la que la economía mexicana ha tenido problemas para crecer a las tasas previas a la crisis de 1982.

Si bien a principios de los años ochenta, específicamente en 1980, la economía de México registró un crecimiento superior al 8% INEGI (2021), a partir de 1982 la economía mexicana entra a una nueva fase donde la tasa promedio de crecimiento en los últimos 40 años ha sido apenas del 2.5% anual, sin duda resulta un hecho preocupante, por ello el interés por comprender qué está pasando. El presente capítulo tiene por objetivo presentar la evolución de crecimiento de México en el periodo de 1980 a 2020, exponer los argumentos de por qué el crecimiento ha sido bajo, destacando el papel del capital humano y contextualizarlo con el crecimiento en cada una de las entidades del país. Para esto, el capítulo se divide en cuatro secciones que se describen a continuación.

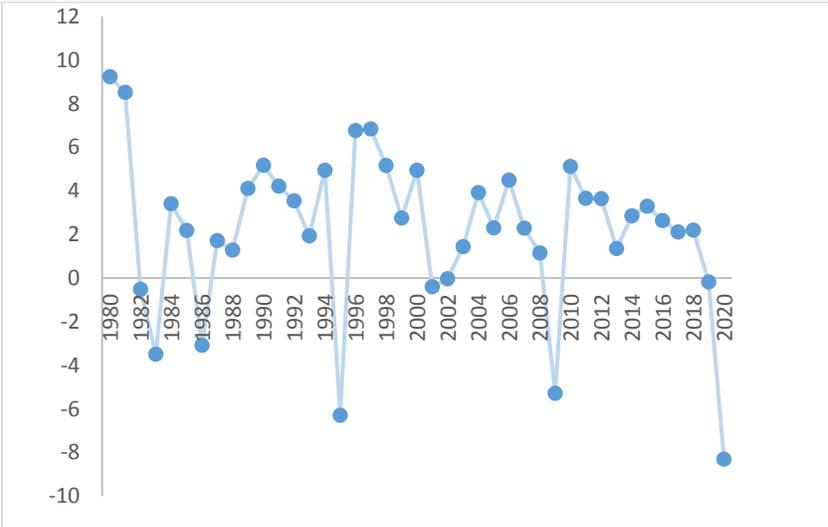
En la sección uno se exponen las crisis más agudas que ha enfrentado el país a partir de 1980 y se presentan algunos indicadores macroeconómicos que respaldan la idea de un bajo crecimiento; la sección dos presenta los argumentos teóricos de las causas de este bajo crecimiento del país; en la sección tres se destaca al capital humano como promotor de crecimiento y; por último, en la sección cuatro, se analiza de manera detallada el crecimiento de las entidades federativas para el mismo periodo.

2.1. El desempeño del crecimiento de la economía mexicana en las cuatro décadas recientes

Durante las últimas cuatro décadas, el desempeño de la economía mexicana ha estado marcado por tasas de crecimiento muy volátiles y crisis recurrentes que han ubicado a la economía en una fase de lento crecimiento. Si se revisan algunos indicadores macroeconómicos, es posible identificar las características del crecimiento de México de las décadas recientes. Al analizar la gráfica 2.1

observamos que después de 1982 las tasas más altas de crecimiento son del 6.8% siendo solo en los años 1996 y 1997 donde se logran alcanzar, encontramos tasas de crecimiento negativas en los años 1983, 1986, 1994, 2001, 2007, años donde se han registrado las más profundas recesiones y crisis del país. A pesar de ello, el crecimiento ha sido constante a lo largo de los años ubicándose en promedio 2.5%, aunque resulta un crecimiento bajo, si se compara con las tasas de crecimiento con las que se inicia el periodo. Si bien el PIB de una nación no es un indicador que refleje la realidad total de la actividad económica, más adelante se revisarán algunos indicadores que complementan este análisis.

Gráfica 2.1 Crecimiento anual del PIB en México 1980-2020



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial (2022).

En la tabla 2.1 se presentan las tasas de crecimiento promedio, por periodos de algunas variables que ilustran el proceso de estas décadas, en específico de 1980 a 2020. La incapacidad de la estructura de la economía mexicana para generar tasas de crecimiento superiores al 5% en las últimas cuatro décadas, han limitado la capacidad de absorción de la población al mercado de trabajo, la tasa de desempleo de este año 2019 se ubicó en 4,1% (INEGI, 2022), el salario mínimo es de 102.68 y 176.72 pesos en la zona norte del país y cada vez más se pauperizan las condiciones laborales. Los problemas de pobreza, desigualdad, concentración del ingreso, acceso a la educación siguen presentes en la sociedad, de ahí radica

la importancia de revisar que factores han mermado el crecimiento económico. A continuación se presenta el panorama histórico de algunos indicadores de México en periodos claves.

Tabla 2.1 México: indicadores básicos de crecimiento, 1982-2019

	y	PEA	I/Y1/	y/POB	π	$q^2/$	$IM^3/$	i
1982-1994	2.09	3.01	17.04	0.09	54.96	0.42	58.90	n/d
1995-2009	2.2	n/d	0.69	5.21	6.40	9.90	n/d	16.42
2010-2019	2.6	0.52	0.42	0.78	1.73	15.62	n/d	5.35

Notas: las variables en minúscula representan tasas medias de crecimiento anual del periodo.
Y = PIB; I/Y = coeficiente de inversión; π = inflación diciembre-diciembre (índice nacional de precios al consumidor, INPC);
L = población ocupada (Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI). Estos datos anuales no corresponden a los trimestrales que se utilizan para las estimaciones que son "asegurados al IMSS "; PEA = población económicamente activa (CONAPO); i = tasa de interés; n/d= no disponible.
1/ Promedio aritmético del periodo. 2/ q = tipo de cambio real, 3/ Índice de miseria = U + Π .

Fuente: Loría (2009:43), INEGI (2022) y Banco Mundial (2022).

1982-1994

El periodo de 1982 a 1994 estuvo marcado por dos grandes eventos, la crisis de deuda en 1982 y la crisis de liquidez de 1994, la tasa promedio de crecimiento anual de este periodo fue del 2.09%, pero bajo este número se esconde algo más, una tasa de inflación del 54.96% (véase tabla 2.1), el crecimiento del producto per cápita se ubicó en 0.09 y el índice de miseria en 58.90%, incluso en este periodo el acervo de capital se redujo 0.39%, datos que sin duda frenaron el ritmo de crecimiento con el que se inició la década. La crisis que se suscitó en México en 1982 modificó la forma de vida que llevaba la población mexicana, acostumbrada a un proceso de crecimiento económico acelerado, prácticamente sin interrupción durante casi cinco décadas, la sociedad mexicana vivió, a partir de 1982 y hasta 1988, la más severa y prolongada crisis económica y social desde el final de la etapa armada de la Revolución Mexicana (Tello, 2010).

Al respecto, Aparicio (2010) argumenta que la situación que se presentó en 1982 en México fue resultado, por un lado, del manejo de las finanzas públicas de las administraciones en turno, y por el otro, el gran incremento de la deuda pública de

8,990 millones de dólares en 1973 a 97,662 millones de dólares en 1986, aunado a la política monetaria restrictiva aplicada por el Tesoro de Estados Unidos fortaleció al dólar y elevó las tasas de interés (en dólares), por lo que el pago de los intereses de la deuda se volvieron impagable.

La caída de precios del petróleo, los intereses de la deuda externa y el manejo de las finanzas públicas dieron pauta a una de las más profundas crisis que vivió el país; ante ello, como medidas ante la inminente crisis que estaba viviendo y como parte de la renegociación de la deuda externa, se dio pauta al abandono del Modelo sustitución de importaciones entrando a una nueva fase de crecimiento, el neoliberalismo, mediante reformas estructurales que descansaron en redimensionar al estado, la apertura el exterior y reformas en la política monetaria y fiscal (Tello, 2010).

Fue así como se llegó a diciembre de 1994, durante el cambio de gobierno donde se registró una profunda crisis económica, "el error de diciembre", que se caracterizó por una intensa y cuantiosa fuga de capitales, lo que provocó una brusca variación del tipo de cambio, fuertes incrementos en la tasa de interés, se dispararon los precios y el PIB cayó más de 6% en 1995 (Tello, 2010).

Durante 1994 se dieron varios acontecimientos negativos políticos y económicos en los meses anteriores a la devaluación del peso en diciembre. Se había permitido que el tipo de cambio peso-dólar fluctuara dentro de una banda predeterminada. El límite superior de esta banda se amplió, lo que permitió que aumentara periódicamente. El gobierno emitió una cantidad cada vez mayor de deuda indizada al dólar a corto plazo, la deuda de los Tesobonos, la cual se convirtió en la principal fuente de préstamos a corto plazo del gobierno, superando el monto de la deuda en pesos a corto plazo en circulación, la deuda de Cetes (Kehoe y Meza, 2013).

La situación empeoró en el último trimestre de 1994. A fines de diciembre el gobierno abandonó el régimen de tipo de cambio fijo y el peso se devaluó considerablemente. A principios de enero de 1995 el gobierno no fue capaz de reestructurar la deuda de los Tesobonos. La crisis de 1994-1995 fue una deuda de liquidez, debido al corto vencimiento y la indización al dólar de la deuda de los

Tesobonos: hubo un superávit del sector público en 1994. Una consecuencia importante de la crisis fue su efecto negativo en el sistema bancario. Se registró un aumento en la morosidad de los pagos de préstamos y el gobierno tomó la decisión de rescatar la banca. Inicialmente, este rescate se llevó a cabo mediante el Fondo Bancario de Protección al Ahorro (Fobaproa) (Kehoe y Meza, 2013).

Tras el colapso el gobierno neoliberal desplegó inicialmente (durante 1995) una estrategia de ajuste y estabilización similar a la del período 1983-1987: a) contracción de la inversión y el gasto públicos, alza de precios y tarifas del sector público y nuevas privatizaciones; b) reducción del poder adquisitivo de los salarios; c) política monetaria y crediticia severamente restrictiva; d) drástica reducción de la absorción interna de mercancías mediante la subvaluación cambiaria y los anteriores instrumentos contraccionistas de la demanda interna agregada. La particularidad de la aplicación zedillista de esta estrategia estribó en que, en vez de ser instrumentada en la forma de un programa gradual, fue aplicada en forma de severo plan de choque (Calva, 2004).

1995-2010

Durante el periodo 1995 a 2010 la tasa de crecimiento fue del 2.2%, la tasa de crecimiento de la inversión total fue apenas del 0.69%, la tasa de interés se ubicó en 16.42% (véase tabla 2.1). La razón de estos datos fue el descenso del producto en 2001-2002 de -0.4% y -0.03 respectivamente, la recesión de 2007 y la lenta recuperación de estos eventos. La caída de la bolsa de valores en Estados Unidos tuvo seria repercusión en el PIB de México en 2007 la tasa de crecimiento del PIB fue de 2.29% en 2008 de 1.14% para pasar a una de -5.29% en 2009, así como se vio afectado el ritmo de exportaciones en 2007 fue de 1.97% para 2008 de -1.02% para pasar a 2009 -10.85%, la tasa de desempleo paso de 3.63% en 2007 a 3.87 en 2008 a 5.36 en 2009, (datos del Banco Mundial, 2021).

Paz (2010) analiza algunos indicadores que reflejan el comportamiento de la recesión de 2008 en el país, dentro de la actividad económica. A partir del último trimestre de 2007, se registra en el PIB un avance de 3.7% respecto al último trimestre de 2006. En el primer trimestre de 2008, la tasa de crecimiento fue de

2.6%. Se logra una ligera recuperación en el segundo trimestre cuando el PIB alcanzó 2.9% de expansión, pero desde el tercer trimestre el quebranto fue muy claro, cuando la tasa de crecimiento fue de 1.7%. Con relación a los precios, en enero de 2007 la inflación resultó de 3.98% a tasa anual, en enero de 2008 se registró una inflación de 3.7% y para enero de 2009 un crecimiento de 6.3 por ciento (Paz, 2010).

La evaluación del sector externo también es ilustrativa; en el último trimestre de 2007 las exportaciones de México ascendieron a 86.7 miles de millones de dólares, las importaciones alcanzaron un valor de 87.8 miles de millones de dólares. En 2008, las cifras correspondientes acusan una disminución en el valor total de las exportaciones correspondientes al cuarto trimestre puesto que sumaron 75.9 miles de millones de dólares, en tanto que las importaciones registraron un valor total de 82 mil millones de dólares, lo que da como resultado un saldo negativo en la balanza comercial de 6,100 millones de dólares. En este periodo la inversión extranjera En 2007, se registró la entrada de 27,167 millones de dólares, pero en 2008 el total invertido fue de sólo 18, 589 millones de dólares (Paz, 2010).

La crisis no llegó a México desde el exterior, pero es incuestionable que, al contagiarse con la debacle internacional, dada la debilidad de la estructura económica mexicana y la lentitud de su ritmo de crecimiento, se recrudeció severamente la crisis interna (Paz, 2010).

La economía mexicana sufrió el efecto de la crisis financiera internacional, una de las razones que explican una contracción mayor es que el sector manufacturero de México está altamente sincronizado con la economía de los Estados Unidos después de la entrada en vigor del TLCAN. La gran caída en el sector manufacturero de los Estados Unidos puede explicar parcialmente la contracción de la manufactura y, por tanto, parcialmente la caída general del PIB en México (Kehoe y Meza, 2013).

Como medida para contrarrestar los efectos de la recesión, a partir de 2008 el programa Oportunidades, iniciado en el 2002, incluyó también el componente Vivir Mejor, que consiste en 2 transferencias más: un apoyo monetario en virtud del alza

en los precios de los alimentos, y otro para las familias beneficiarias con hijos de 0 a 9 años (Camberos y Bracamontes, 2015).

2010-2020

Aunque este periodo se ha caracterizado por cierta estabilidad macroeconómica, respecto a la inflación, ubicándose en una tasa promedio del 1.73%, el ritmo de crecimiento continúa siendo apenas del 2.6% (véase tabla 2.1). El interés por alentar el crecimiento económico llevó a las autoridades mexicanas a aprobar 11 reformas⁴ estructurales en 2012, donde se incluía al sector laboral y educativo que no resultaron como se esperaba, pues el impacto no se vio reflejado en el tiempo.

La tasa de desempleo promedio se ubicó en 4.36% respecto al total de la población económicamente activa (PEA), siendo que, de la PEA total, el 61.55% se encuentra en el sector servicios y solo el 24.59% (INEGI, 2021) en la actividad industrial.

La disminución de la inversión pública respecto al periodo anterior se hizo evidente, venía creciendo a una tasa del 3.4% para pasar a -0.05% (INEGI, 2021) lo que significa que no solo se ha dejado de invertir en nuevos proyectos, sino también se han retirado inversiones de proyectos anteriores. Aunque se registró un aumento de 0.13% de inversión privada respecto al periodo anterior, este aumento no ha sido alentador para medir el crecimiento de la economía. Asimismo, la disminución del ritmo de las exportaciones e importaciones es un reflejo de decadencia de la actividad industrial.

En la gráfica 2.1 se observa una profunda caída del PIB en los años 2019 y 2020 provocada por la pandemia global de COVID-19, la muerte, la pérdida de empleo, el cierre de empresas, el cierre de fronteras y el abandono al turismo fueron solo algunas de las consecuencias sociales y económicas que dejó la pandemia, la debilidad de las estructuras económicas y políticas se evidenciaron en este periodo, siendo necesario detener la actividad económica para contener la pandemia.

⁴ Para más detalle, véase www.reformas.gob.mx

Esquivel (2020) identifica en tres fases la magnitud y características del impacto de la pandemia sobre la actividad económica en México. Se tuvo un primer efecto a fines del primer trimestre de 2020 derivado del cierre de varios países y de la correspondiente cancelación de vuelos a nivel mundial. Esto representó un enorme choque negativo en marzo en aquellas entidades y regiones del país orientadas a las actividades turísticas como Quintana Roo y Baja California Sur. El inicio del confinamiento en países asiáticos y europeos también se reflejó en las primeras disrupciones importantes en los procesos productivos asociados a las cadenas globales de valor de algunos sectores manufactureros.

En una segunda instancia, la actividad económica en el país se desaceleró significativamente como resultado de la decisión de suspender todas aquellas actividades consideradas como no esenciales. Esta decisión inevitablemente afectó a varios sectores manufactureros y de servicios que debieron cerrar temporalmente para garantizar el distanciamiento social. Esta fase tuvo su manifestación más importante en los meses de abril y mayo, aunque en varios sectores se extendió incluso hasta el mes de junio y en algunos otros aún sigue vigente. Es importante señalar que a fines de mayo algunos sectores importantes como la minería, la construcción y las industrias automotriz y aeroespacial pasaron de ser considerados como actividades no esenciales a ser definidas como esenciales. La reapertura de estos sectores a partir de junio fue, en un inicio, relativamente limitada, derivada del hecho de que fue necesario hacer ajustes y preparativos logísticos para garantizar condiciones de sanidad apropiadas en los centros de trabajo (Esquivel, 2020).

La tercera fase que comenzó a partir del mes de julio estará definida por un proceso de reapertura que será más lento y gradual de lo que originalmente se anticipaba. Esto implica que la nueva normalidad será una en la que varias actividades económicas seguirán estando afectadas y que no podrán regresar a sus condiciones previas en tanto no se cuente con una solución más definitiva al tema de la pandemia (Esquivel, 2020).

Resulta evidente que los problemas de desigualdad en la distribución de la riqueza y del ingreso, abrumadora pobreza, creciente desempleo y baja inversión pública

no son un tema reciente y siguen latente en la economía, por ello surge la necesidad de seguir revisando las causas del bajo crecimiento, sin embargo, la explicación es diversa.

2.2. Revisión de literatura. Las explicaciones del lento crecimiento

El análisis de las causas del lento crecimiento de México ha ocupado un espacio muy importante entre los especialistas. La evidencia es abundante en el sentido de que las explicaciones son muy heterogéneas; en específico, De la Peña (2020) refiere que la política monetaria no está dando los resultados que se esperan sobre el crecimiento económico; al ser el control de la inflación el único objetivo del Banco de México desalienta las condiciones para el crecimiento económico, siendo que la inflación debe mantenerse baja, sin importar si la economía está en recesión. Para esto analiza las variables del PIB, Formación Bruta de Capital, el empleo y la inflación en un periodo de 1996 a 2012, siguiendo la metodología utilizada por Schwartz y López (2000) para el análisis de los ciclos económicos. Lo que concluye es que la política monetaria restrictiva de Banxico desalienta la dinámica productiva al generar desincentivos en las empresas para la contratación afectando los niveles de empleo y la Formación Bruta de Capital. Invita al Banco de México a revisar sus objetivos e incluir el crecimiento de la inversión y el empleo.

Bajo una prueba de cointegración y causalidad Sánchez y Moreno-Brid (2016) concluyen que el comportamiento de la producción industrial manufacturera puede considerarse un factor explicativo del bajo crecimiento económico mexicano. Por lo tanto, el problema del bajo crecimiento podría superarse en otros factores (progreso tecnológico, inversión privada, respeto al Estado de derecho, combate a la corrupción, mejora del marco macroeconómico, entre otros), vía el diseño de una política industrial activa para dinamizar las industrias manufactureras.

Perrottini (2004) analiza el proceso de liberalización comercial y financiera que se suscitó en México durante el periodo de 1980-2003, argumenta que las reformas implementadas han sido causa del bajo crecimiento económico, no han resuelto los problemas de información asimétrica, daño moral, selección adversa, ni han contribuido a abatir los costos de agencia en los mercados de inversión. Por ello la

economía se ha mostrado vulnerable ante choques exógenos asimétricos que han profundizado la volatilidad de la inversión, la falta de inversión productiva ha mermado el crecimiento económico.

López y Rodríguez (2010) sugieren que el desarrollo del mercado de valores incide de manera positiva y promueve la actividad económica industrial, en este sentido, el sistema financiero es un motor de impulso al desarrollo económico. Para ello utilizan las series temporales del índice de precios y cotizaciones de la Bolsa Mexicana de Valores y el índice de volumen de la producción industrial como variables proxy.

Noriega y Fontenla (2007) analizan el papel de la infraestructura en el crecimiento económico, mediante el modelo de crecimiento endógeno propuesto por Barro (1990), estableciendo que la inversión en infraestructura complementa la inversión privada, las variables utilizadas fueron el PIB per cápita, los kilovatios de electricidad, los kilómetros de carreteras y el número de líneas telefónicas. Lo que concluyen es que los choques en la infraestructura tienen efectos positivos y significativos de largo plazo en ambas medidas de la electricidad y las carreteras.

Para Ibarra (2008) el crecimiento lento de la economía mexicana es en parte una historia de inversión poco dinámica y baja rentabilidad en una situación de desinflación y apreciación real de la moneda. La mayor parte del crecimiento del PIB proviene de la expansión de las exportaciones, mientras que el aporte de la inversión ha sido insignificante siendo la economía estadounidense el impulsor en la evolución de las exportaciones manufactureras de México.

En la investigación realizada por López y Basilio (2017) queda en evidencia que existe una dependencia del crecimiento de la economía mexicana del ciclo de la economía estadounidense. Estos autores analizan la evolución de las exportaciones e importaciones de México y su influencia en el crecimiento económico, mediante una prueba de causalidad en el sentido de Granger muestran la ausencia de una relación de causalidad positiva entre las exportaciones de manufacturas y el crecimiento del PIB en México, para 1991-2015. Y se explica al hecho de que una

elevada proporción de las exportaciones de manufacturas mexicanas la realiza el sector maquilador.

Aunque la teoría del comercio internacional y la teoría del crecimiento han enumerado los beneficios de la apertura comercial, éstos no se han visto reflejados en el crecimiento de la economía mexicana. Los elevados coeficientes de exportación e importación de manufacturas son indicadores del mayor grado de inserción. Sin embargo, se han profundizado las asimetrías del comercio exterior, ello ha impedido que el proceso de aprendizaje e innovación tecnológica implícito en las importaciones de bienes de capital e insumos sea transferido (López y Basilio, 2017).

Ros (2008) plantea que la desaceleración del crecimiento económico en México a partir de 1980 se encuentra en el debil desempeño de la inversión, siendo la baja inversión pública, un tipo de cambio real apreciado, el desmantelamiento de la política industrial y la falta de financiación bancaria los factores que han frenado el crecimiento de la misma.

Aroche (2019) bajo el análisis de la ley Kaldor-Verdoorn mediante el modelos Insumo-Producto (IP) con datos de 2013, encuentra para México lo siguiente: 1) La evolución de la estructura económica no ha seguido una senda de solución de los desequilibrios intersectoriales que la caracterizaron en la época de la industrialización rápida, además de que la interdependencia entre los sectores en esta estructura no ha avanzado; 2) Los multiplicadores manufactureros son mayores y primordialmente se explican por las relaciones de intercambio que las manufacturas mantienen entre sí. Por otra parte, este sector es el mayor transmisor potencial de influencia hacia el resto de los sectores, tal como predice Kaldor (1966) en su análisis; 3) Tanto el modelo IP abierto como el análisis de Kaldor atribuyen a la demanda final el papel de motor del crecimiento, aún cuando la política económica que ha seguido el país ha procurado abatir la demanda interna conteniendo a las remuneraciones al trabajo, subvaluando el tipo de cambio, estimulando las importaciones de insumos o manteniendo altas las tasas de interés, entre otras medidas.

Loría *et al.* (2019) abordan la explicación del bajo crecimiento económico de México bajo el enfoque de la primera ley de Kaldor (coeficiente de Kaldor CK), mediante el método generalizado de momentos (GMM) y rolling regression (estimaciones recursivas) con datos de 1980 a 2017. Los resultados a los que llegaron, a partir de la evolución dinámica del CK, es que se confirma su tendencia decreciente y con ello se asegura que la insuficiencia dinámica de las manufacturas es un importante factor explicativo del bajo crecimiento de largo plazo de la economía mexicana. Una vez más se argumenta que existe una ruptura de encadenamientos locales por parte de la industria exportadora y que existe la necesidad de aplicar una política activa de desarrollo productivo, particularmente industrial, con énfasis en las manufacturas.

En esta línea de los argumentos kaldorianos, De Jesús, Andrés Rosales y Carbajal (2021) analizan el desempeño de la producción manufacturera en las entidades federativas mexicanas para el periodo 1998-2018. Mediante un modelo de datos panel validan las tres leyes de Kaldor, la primera indica que el crecimiento económico se encuentra vinculado al crecimiento del sector manufacturero, la segunda ley vincula los incrementos de la producción manufacturera y los incrementos de la productividad por último la tercera ley afirma la existencia de una relación positiva de causalidad entre la tasa de expansión del sector manufacturero y el resto de los sectores. La investigación destaca que a largo plazo, el papel del sector manufacturero tiende a ser de gran importancia para el contexto del crecimiento de la economía mexicana.

Núñez (2006) destaca la participación de la inversión pública en el crecimiento económico vía productividad total de los factores (PTF), argumenta que la desarticulación de la inversión pública ha influenciado el bajo crecimiento de la economía mexicana. Otro hecho que rescata de la investigación es la importancia del desarrollo del capital humano, debido a la significancia econométrica que se encontró en el modelo.

Romero (2012) mediante un análisis de cointegración, estudia el papel de la inversión privada nacional, pública y extranjera, sobre la productividad para el

periodo de 1940-2011, por la naturaleza de los datos y la información disponible, se encontró que existía un cambio estructural en el periodo, por lo que se estimaron dos funciones, una de 1940 a 1979 y otra de 1984 a 2011, en ambas estimaciones no se encuentra un proceso de mejoras en la utilización de factores o mejoras tecnológicas. En el primer periodo el crecimiento está liderado por la inversión pública, pero también se encuentra que el impacto de la inversión extranjera sobre la productividad del trabajo es ligeramente mayor que el de la inversión privada nacional (lo que indica la posible presencia de externalidades por factores estructurales tales como: requisito de contenido nacional, obligación de asociarse con inversionistas nacionales hasta en un 49%, compromisos de exportación). En el segundo periodo el crecimiento es liderado por la inversión privada nacional, complementado por el capital público; el capital extranjero juega un papel secundario. Se registra un efecto muy reducido de la acumulación de inversión extranjera, lo que podría deberse al cambio estructural, mismo que permite que la propiedad de la empresa sea totalmente extranjera y que no haya capital nacional, lo que desestimula los posibles encadenamientos. A lo que el autor concluye que el motor de crecimiento es la inversión privada nacional, la IED debería ser considerada sólo como complementaria, pero no central para el proceso de crecimiento.

Alarco y Castillo (2017) bajo el enfoque de la trampa de los ingresos medios o del lento crecimiento, analizan a 18 países latinoamericanos, entre ellos México. Con datos de 1990 a 2014 observan una tendencia de decrecimiento representando solo entre el 28% y 42% el PIB per cápita de las economías desarrolladas. También se analiza el número de años que estuvo cada país en ingresos bajos, medios, medios altos y altos, en esta prueba México no fue concluyente por lo que no se emitió ningún comentario. Por último, mediante una regresión de tipo semilogarítmica, polinomial o ARMA estiman el número de años en que los países latinoamericanos lograrán alcanzar los ingresos de las economías desarrolladas. En el caso de México se requieren tasas de crecimiento entre el 5% y 8% y un tiempo estimado de 182 años, con una baja probabilidad de 0.01 y 0.05.

Dentro de la investigación de Bazdresch y Mayer (2015) se encuentran los puntos mínimos que debe contener cualquier estrategia de crecimiento económico, es decir, un conjunto ordenado y coherente de políticas dirigidas a estimular el crecimiento, en los que se encuentran; 1) Promover la productividad, 2) Mantener la apertura comercial, 3) Promover el desarrollo humano, 4) Promover, regular y complementar las instituciones de mercado, 5) Proveer infraestructura, bienes públicos y estabilidad macroeconómica. Bajo este marco analizan las propuestas de los candidatos a presidentes en 2006 y concluyen que dichas formulaciones no constituyen realmente planes integrales de crecimiento económico. Los problemas nacionales se conciben más bien en forma aislada, y el crecimiento económico como algo que ocurre por sí solo.

Mediante una perspectiva poskeynesiana, Guerrero (2006) analiza la evolución del crecimiento de México en el periodo 1929-2003, contempla como variables representativas el ingreso del resto del mundo (en este caso representa el PIB de Estados Unidos), las elasticidades ingreso y precio de las exportaciones e importaciones, los términos de intercambio o tipo de cambio real y los flujos netos de capital, analiza y segmenta el periodo para encontrar un análisis más detallado, encuentra que se cumple la condición Marshall-Lerner y concluye que el crecimiento económico de México está ligado básicamente a la dinámica productiva de Estados Unidos y a la evolución de los términos de intercambio.

2.3. Las causas del lento crecimiento. El capital humano y la educación

Entre las explicaciones del lento crecimiento de México, los especialistas han abundado en el tema del capital humano. La evidencia que se ha dado va en el sentido de sostener que es un factor que puede contribuir al crecimiento de largo plazo. Al respecto, Accinelli, Brida y London (2007), proponen un modelo que muestra si la inversión sostenida en capital humano permite evitar la trampa de pobreza, en la medida que dicho capital potencia la productividad del capital físico. Utilizando el modelo de Lucas (1988) y Uzawa (1965) llegan a la conclusión que la inversión sostenida en capital humano es una opción válida para evitar las trampas

de pobreza. Un grado umbral de desarrollo del capital humano es necesario para potenciar el capital físico.

Freire (2004:166) refiere que “cuando se acumula capital y el producto aumenta, una parte de este crecimiento debe ser apartado para ser destinado al sector educativo si la sociedad desea mantener el mismo nivel de habilidades.” Freire construye una variante del modelo de Lucas (1998), donde trata de medir los efectos del impuesto al capital, lo que resulta significativo. La acumulación de capital estimula el crecimiento, provoca un aumento de los salarios, y ello también produce presiones sobre el valor de gasto público en educación.

Guisán y Canelo (2002) utilizan la serie temporal construida por Guisán y Canelo en 2001 para 25 países miembros de la OCDE. Mediante mínimos cuadrados agrupados estiman tres modelos en los que se relacionan las exportaciones industriales con el valor agregado de los bienes, los factores de demanda, los precios internacionales y los años promedio de escolaridad. En los tres modelos la variable de escolaridad tiene un efecto positivo y significativo dentro de las exportaciones.

Neira y Guisán (2002) presentan la evidencia empírica de los modelos econométricos de Barro (1991 y 1997), del Modelo de Benhabid y Spiegel (1994), de los Modelos de Neira y Guisán (1999), con datos de panel internacionales, de Europa, América y Asia, que ponen de manifiesto el importante impacto positivo y significativo que el capital humano tiene sobre el desarrollo económico, a través del efecto inversión y mediante otros efectos indirectos. Se resalta la conveniencia de desarrollar políticas de cooperación internacional que impulsen la educación y el desarrollo a nivel mundial y en particular en los países en vías de desarrollo.

Rojas (2012) destaca que la incorporación de capital humano hace más productivo el trabajo de las personas: para una determinada cantidad de factores dados, la productividad marginal del trabajo será mayor, incrementando el nivel salarial y el ingreso de la economía. Así, la educación contribuiría al crecimiento a través de una mayor productividad laboral. En el modelo planteado esto quedó reflejado en el incremento inicial del nivel de ingreso, lo cual provocó la acumulación de capital por

aumentos en los beneficios sin modificaciones subsecuentes en los salarios; y por el incremento posterior de los salarios en el sector moderno.

Pero la educación cumple otro papel primordial en el desarrollo de las economías: la de posición de pivote. Es el nexo que permite la transformación estructural necesaria para que la economía se sustente en sectores de alta productividad, desapareciendo o modernizándose los sectores tradicionales, a partir de la conversión del factor trabajo de no calificado a calificado. La capacitación permitiría que la fuerza laboral se transfiera de un sector a otro sin retrasos ni costos demasiado grandes (Rojas, 2012).

Díaz y Díaz (2004) presentan una investigación basada en el trabajo de Barro y Sala-i-Martin para obtener una aproximación en México de la convergencia económica regional de los 31 estados y el Distrito Federal (ahora ciudad de México). Se compara la convergencia del ingreso per cápita condicionado con las variables de capital humano, entre los períodos previo y posterior a la apertura comercial. Se calcula la velocidad anual de la convergencia con capital humano y se realiza una comparación con estudios similares sobre Estados Unidos, Canadá y Europa. La interpretación es que el acervo de capital humano puede tener un efecto positivo en el crecimiento, pero depende de la habilidad de la economía para fomentar las actividades intensivas en capital humano. Esto requiere cierto grado de apertura comercial, dado que el acceso a las innovaciones producidas en el resto de la economía del país y en el mundo es un requisito para tener actividades innovadoras eficientes.

Kido y Kido (2015) estiman una función de producción para México con datos anuales de 1980 a 2012 utilizando el modelo de Solow ampliado. Las variables que utilizaron fueron, el comercio, el ingreso per cápita, rentabilidad de la educación y una variable proxy para medir la escolaridad. De acuerdo con estos autores, el capital humano tiene un efecto significativo sobre el producto, pero sólo en el largo plazo, la aportación principal es que es un mecanismo adicional para contrastar la hipótesis del modelo del capital humano versus la hipótesis del modelo de señalización.

Ocegueda *et al.* (2013) utilizan un modelo de panel para estados de la república mexicana en el que analizan como incide la terminación de los grados escolares en el PIB estatal de 1990 a 2008, se ocupan vectores de variables proxy asociadas con el capital humano y la inversión. El resultado principal es que los efectos de la educación primaria y secundaria son superiores a los de la educación terciaria y profesional, los cuales son incluso estadísticamente no significativos, además se corrobora la hipótesis que sostiene que un mejor nivel de educación ha favorecido y favorece de manera significativa al crecimiento económico del país.

Rodríguez (2017) aplica una variante del modelo de Lucas con el método de calibración- simulación para México, dentro de las variables que utiliza son: la tasa de ahorro, tasa de crecimiento de la población, razón de maestros, crecimiento del PIB per cápita, % del tiempo dedicado al trabajo y rendimiento de capital. Los resultados del modelo muestran que la tarea de elevar el crecimiento de largo plazo en sólo 0.6 décimas de punto porcentual por año requiere de alrededor de 12 mil millones de dólares actuales anuales de incremento en el ahorro, o 1.2 puntos del PIB. Este efecto se podría lograr en un tiempo relativamente corto, sin sacrificar fuertemente el consumo doméstico, porque el déficit en cuenta corriente como porcentaje del PIB en México está aumentando, lo que implica un incremento del ahorro externo, la calibración de este modelo permite relacionar el capital humano y su crecimiento con la tasa de ahorro, la tasa de crecimiento de la población y la relación de maestros a la población económicamente activa (PEA).

Por su parte Tshipamba *et al.* (2013) hacen un comparativo entre México y Corea del Sur a partir de la Ley de Ciencia y tecnología aprobada en 2002, con la finalidad de exponer los elementos que han mermado el despegue de la educación en México, los puntos centrales del artículo son: el desarrollo socio-económico en Corea del Sur, alcance e implicaciones de la Ley de Ciencia y Tecnología (2002). El artículo concluye que, aunque los objetivos de esta ley no han sido alcanzados, se tienen avances en la ampliación de horario escolar, la importancia de invertir en el sector y por último deja a la espera de las reformas hechas en el sexenio de Enrique Peña Nieto.

2.4. El crecimiento en las regiones de México

De Jesús (2019) refiere que existe un crecimiento desigual entre las regiones de México determinado principalmente por el sector manufacturero y su relación con el sector externo. El crecimiento de la región de la frontera y la región norte ha sido impulsado principalmente por el sector automotriz y en otros casos como Baja California Sur por la actividad turística. Al contrario, la región sur presenta brechas importantes en relación con el crecimiento nacional, aunque los estados de Tabasco y Campeche la principal actividad económica radica en la explotación del petróleo, los casos de Guerrero y Quintana Roo, se destacan las actividades turísticas. Por otro lado, Chiapas y Oaxaca, son consideradas dentro de las entidades federativas más rezagadas.

Rodil y López (2011) sostienen que existen dos factores que explican las disparidades del crecimiento de las regiones en México, el capital humano, como factor de crecimiento y como motor de atracción de capital nacional y extranjero, y el carácter fronterizo de algunos estados, que determina su mayor potencial de aprovechamiento de la inserción de México en el TLCAN.

Rendón y Marroquín (2020) mediante un modelo de panel analizan el impacto de la desigualdad y el nivel de educación sobre el crecimiento económico para las 32 entidades federativas, encuentran que la desigualdad tiene un impacto negativo sobre el crecimiento económico y que el aumento en la escolaridad media superior tiene un efecto positivo en el crecimiento económico. Entre las regiones con mayor desigualdad del ingreso se encontró Chiapas, Zacatecas, Oaxaca, Campeche y Guerrero.

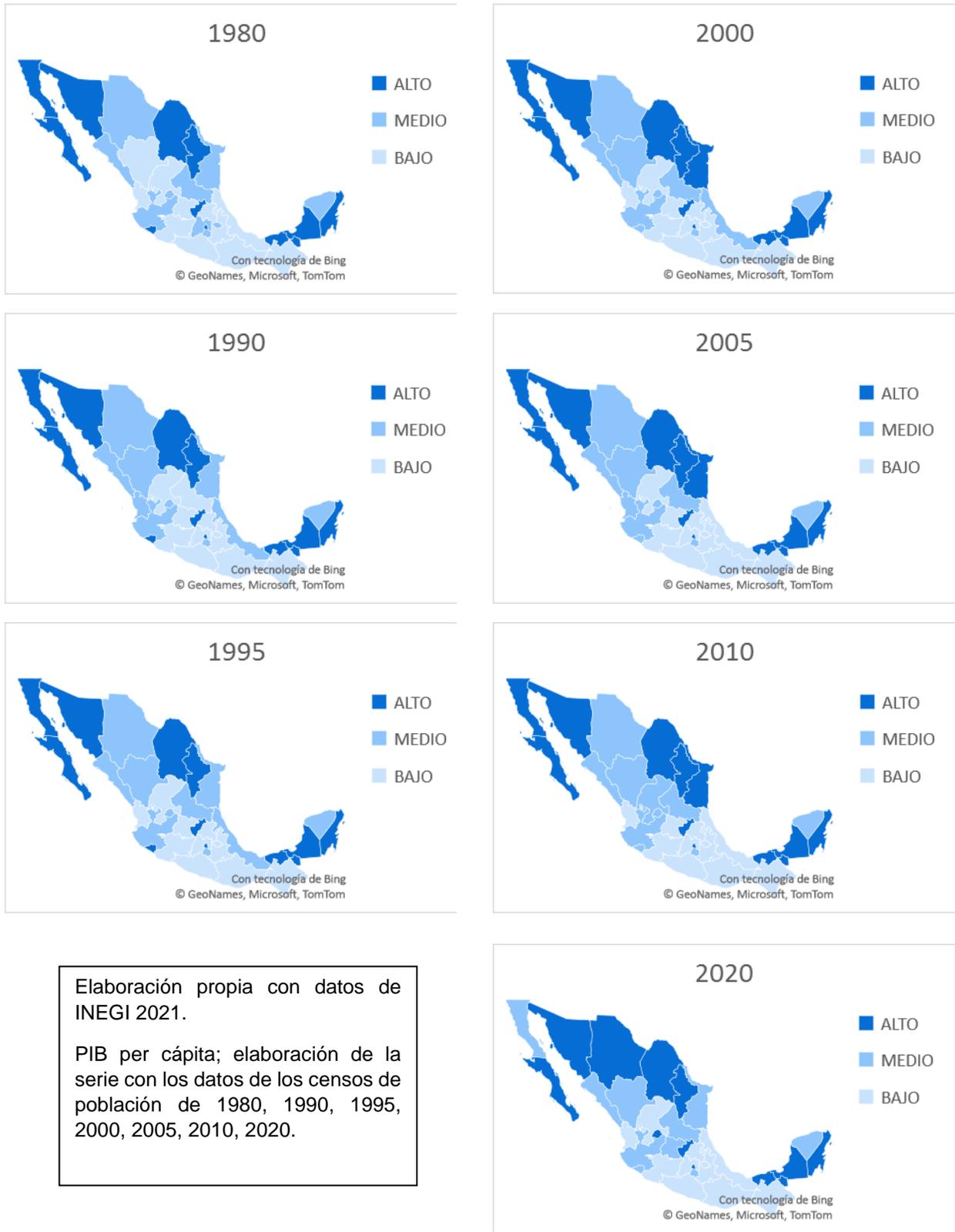
Si se analiza la evolución del PIB per cápita por entidad federativa, para el periodo 1980-2020, se observan regularidades muy importantes. En principio, en 1980 (ver figura 2.1) dentro los 11 estados con el mayor nivel de ingreso del país se encuentran Campeche, Tabasco, Ciudad de México, Quintana Roo, Baja California, Baja California Sur, Nuevo León, Sonora, Coahuila de Zaragoza, Colima, Querétaro, dentro de estos estados, 5 son frontera con Estados Unidos, los estados de ingreso medio siguen en la región norte del país y los estados con ingresos bajos se

encentran en la región centro y sur. Para 1990 los estados con mayor ingreso se mantienen, Veracruz, Nayarit y Durango pasan a ingreso medio, en este año se hace más visible la polarización de los estados de ingreso medio-alto e ingreso bajo.

En 1995 los estados con ingresos alto y medio se mantienen Nayarit, Guanajuato, Tlaxcala, México, Hidalgo, Chiapas, Zacatecas, Michoacán, Puebla, Guerrero y Oaxaca representan los estados de ingreso bajo. Para el año 2000, Colima sale de ingreso alto y entra Tamaulipas, los demás estados se mantienen, siguiendo la prevalencia de estados con mayor ingreso el norte. En 2005 solo Nayarit pasa a ingreso medio los demás estados se mantienen, Chiapas, Guerrero y Oaxaca lideran la lista de ingresos bajos, en 2010, Zacatecas pasa a ingreso alto, Nayarit pasa a ingresos bajos. La situación no ha cambiado en 40 años, en 2020 los estados con crecimiento alto medio y bajo se mantuvieron constantes y al parecer la región norte se fortaleció, pues son la mayoría de los estados que prevalecen en ingresos medios-altos, la región centro sur tampoco ha tenido avance en el crecimiento de regiones con ingresos altos. Oaxaca, Chiapas y Guerrero continúan como los estados con mayor pobreza del país y en general la región presenta una polarización en los niveles de ingreso del país cada vez más acentuada.

Con la descripción gráfica de ingresos altos, medios y bajos (ver figura 2.1), resulta evidente la pauperización de los estados del centro-sur de México a lo largo del tiempo, aunado a un bajo crecimiento del producto per cápita en general. Es el caso de Nuevo León, a pesar de que es considerado un estado de ingreso alto, la tasa de crecimiento del PIB per cápita de 2010 a 2020 ha sido apenas del 7.78% mientras que de 1990 a 2000 creció a una tasa del 27.99%.

Figura 2.1 Evolución del PIB per cápita por entidad federativa 1980-2020



Es importante destacar que existe una notable brecha entre los estados de ingresos altos e ingresos bajos, en 40 años no ha habido la inserción de un estado de ingreso bajo a los estados con altos ingresos. Se han mantenido constantes los ingresos de cada estado en un horizonte temporal largo. Es así como el impacto y la recuperación de cada estado por las crisis y recesiones a lo largo de 40 años, ha influido de manera desigual en el crecimiento de cada región, principalmente por la naturaleza productiva de cada estado, a continuación, se presentan las tasas promedio de crecimiento en 40 años en periodos claves.

Desde 1980 hasta 2019 la tasa de crecimiento promedio del país se ubicó en 2.5%, en este lapso, el estado que registro mayor crecimiento fue Ciudad de México con 2.2% (ver cuadro 2.1), seguido de Zacatecas, Nuevo León, San Luis Potosí, Aguascalientes, Chihuahua, Guanajuato, Michoacán, Durango y Puebla, después se encuentran los estados con crecimiento medio positivo, debajo del 1%, encontramos a Querétaro, Coahuila, Yucatán, Tamaulipas, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Hidalgo, Veracruz, Colima, México, Baja California Sur, Oaxaca, Morelos y Guerrero, por último ubicamos a los estados con tasas promedio de crecimiento negativas a Tlaxcala, Baja California, Tabasco, Chiapas, Quintana Roo, siendo Campeche el estado más preocupante con una tasa de -2.2%.

Durante la crisis de deuda y de liquidez que sufrió el país en 1980 y 1994 (ver cuadro 2.1), Ciudad de México registró el mayor crecimiento de 2.5%, Zacatecas, Nayarit y Veracruz, registraron crecimiento superior al 1%, en este periodo 12 de los 32 estados registraron tasas promedio de crecimiento negativas, entre los más afectados se encontró a Quintana Roo seguido de Baja California y Baja California Sur, Chiapas, Tabasco, Tlaxcala, México, Guerrero, Morelos, Campeche, Querétaro y Coahuila. El crecimiento de 1994 hasta 2019 resulta interesante, debido a que en este periodo 5 estados siguen presentando tasas de crecimiento negativas, Tabasco, Chiapas, Tlaxcala, Baja California y Campeche, además de Ciudad de México, Aguascalientes presentan las tasas más altas de crecimiento con 2.0% y 1.9%.

Cuadro 2.1

Tasa promedio de crecimiento anual del PIB per cápita por entidad federativa, por periodos, 1980-2019

Entidad federativa	1980-2019	1980-1994	1994-2019	1994-2009	2008-2009	2010-2019
Aguascalientes	1.33	0.32	1.90	1.24	-7.10	2.79
Baja California	-0.57	-1.33	-0.14	-1.36	-12.71	1.59
Baja California Sur	0.04	-1.23	0.75	0.96	-4.83	0.75
Campeche	-2.22	-0.16	-3.35	-1.77	-11.51	-5.75
Coahuila	0.84	-0.06	1.35	0.76	-17.07	1.01
Colima	0.50	0.35	0.59	-0.11	-5.77	1.34
Chiapas	-1.21	-1.13	-1.25	-1.13	-2.79	-1.95
Chihuahua	1.10	0.27	1.57	1.11	-9.91	2.17
Distrito Federal	2.18	2.51	1.99	1.37	-3.87	2.90
Durango	0.95	0.77	1.06	1.13	-3.13	0.80
Guanajuato	1.12	0.00	1.76	1.14	-6.41	2.45
Guerrero	0.00	-0.45	0.26	-0.17	-5.00	0.61
Hidalgo	0.54	0.42	0.61	-0.22	-8.69	1.77
Jalisco	0.61	0.13	0.89	0.15	-6.85	1.74
México	0.17	-0.62	0.61	0.02	-6.47	1.00
Michoacán	1.08	0.52	1.40	1.02	-7.01	1.94
Morelos	0.00	-0.40	0.22	0.14	-2.69	0.18
Nayarit	0.60	1.21	0.26	0.13	-7.83	0.25
Nuevo León	1.35	0.78	1.67	1.42	-8.53	1.67
Oaxaca	0.11	0.10	0.11	0.01	-2.52	0.28
Puebla	0.98	0.25	1.39	0.96	-9.06	1.48
Querétaro	0.89	-0.20	1.50	0.99	-5.46	2.14
Quintana Roo	-1.47	-4.20	0.08	-0.76	-11.34	1.31
San Luis Potosí	1.34	0.81	1.64	1.01	-6.57	2.44
Sinaloa	0.67	0.41	0.81	0.32	-5.34	1.52
Sonora	0.64	0.64	0.65	-0.11	-8.00	1.66
Tabasco	-0.77	-0.81	-0.75	0.25	1.94	-2.84
Tamaulipas	0.74	0.76	0.73	1.06	-10.43	0.23
Tlaxcala	-0.29	-0.65	-0.09	-0.68	-3.58	0.17
Veracruz	0.61	1.03	0.38	0.24	-3.58	0.34
Yucatán	0.93	0.23	1.33	0.94	-3.37	1.90
Zacatecas	1.80	1.95	1.72	2.56	1.50	-0.42

Fuente: Elaboración propia con datos de INEGI 2021 y Germán-Soto, Vicente (2015): "Population Statistics by Mexican federal entity", from the Selected Works of Vicente German-Soto.

Desde 1980 hasta 2019 la tasa de crecimiento promedio del país se ubicó en 2.5%, en este lapso, el estado que registro mayor crecimiento fue Ciudad de México con 2.2%, seguido de Zacatecas, Nuevo León, San Luis Potosí, Aguascalientes, Chihuahua, Guanajuato, Michoacán, Durango y Puebla, después se encuentran los estados con crecimiento medio positivo, debajo del 1%, encontramos a Querétaro, Coahuila, Yucatán, Tamaulipas, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco, Hidalgo, Veracruz, Colima, México, Baja California Sur, Oaxaca, Morelos y Guerrero, por último ubicamos a los estados con tasas promedio de crecimiento negativas a Tlaxcala, Baja California, Tabasco, Chiapas, Quintana Roo, siendo Campeche el estado más preocupante con una tasa de -2.2%.

Durante la crisis de deuda y de liquidez que sufrió el país en 1980 y 1994, Ciudad de México registró el mayor crecimiento de 2.5%, Zacatecas, Nayarit y Veracruz, registraron crecimiento superior al 1%, en este periodo 12 de los 32 estados registraron tasas promedio de crecimiento negativas, entre los más afectados se encontró a Quintana Roo seguido de Baja California y Baja California Sur, Chiapas, Tabasco, Tlaxcala, México, Guerrero, Morelos, Campeche, Querétaro y Coahuila. El crecimiento de 1994 hasta 2019 resulta interesante, debido a que en este periodo 5 estados siguen presentando tasas de crecimiento negativas, Tabasco, Chiapas, Tlaxcala, Baja California y Campeche, además de Ciudad de México, Aguascalientes presentan las tasas más altas de crecimiento con 2.0% y 1.9%

En el periodo 1994-2009 se encuentra la recuperación casi inmediata de la crisis de 1994, posteriormente en 2008 se presenta una recesión en el país, siendo Zacatecas el estado con mayor tasa de crecimiento (2.56%). Sonora, Colima, Guerrero, Hidalgo, Chiapas, Baja California, Quintana Roo, Campeche y Tlaxcala presentan tasas de crecimiento negativas.

En 2008-2009 se vivió el profundo impacto de la crisis de Estados Unidos en México, en este año solo Zacatecas y Tabasco presentaron tasa de crecimiento positivas, el resto del país presento tasas de crecimiento negativas incluso llegado a ser de -

17.07%. Coahuila, Baja California, Quintana Roo, Tamaulipas y Campeche fueron los estados más afectados, aunque en este año la región norte evidenció la sincronía con la actividad económica de Estados Unidos, los estados de la región norte lideraron la lista de las mayores tasas de crecimiento negativas de estados como Nuevo León, Sonora, Sinaloa, Tamaulipas. Por otro lado, estados con un índice de rezago mayor como Oaxaca, Chiapas y Guerrero presentaron un menor impacto de la crisis, siendo considerados los estados más pobres a lo largo del tiempo.

La recuperación de la crisis en los años 2010-2019 ha sido prolongada, aunque este ha sido un periodo macroeconómicamente estable, el crecimiento máximo de solo 1 estado fue menor al 3%, Chiapas, Tabasco y Campeche siguen liderando la lista de los estados con menor crecimiento o crecimiento negativo, tal es el caso de Campeche que en las 4 décadas no se ha presentado una tasa de crecimiento positiva, representando la crisis de 2008 la más profunda caída en el PIB per cápita.

Resulta interesante el comportamiento de la economía mexicana después de la década de 1980, el promedio de crecimiento fue de 2.5% en 40 años, además de otros indicadores que revelan el comportamiento real de la economía mexicana, una elevada inflación, un creciente desempleo, una baja inversión pública y privada. Los desafortunados eventos de 1982, 1994 y 2008 evidenciaron la debilidad de la estructura económica del país, no solo por la lenta recuperación de la economía post crisis, sino que no se volvieron a ver tasas de crecimiento con las que se inició la década.

De la Peña (2020) argumenta que el crecimiento del país se ha visto afectado por la política monetaria restrictiva que se implementó en el país, por otra parte, para Sánchez y Moreno-Brid (2016) el abandono de la producción industrial manufacturera ha sido el factor explicativo del bajo crecimiento. Perrottini (2004) le otorga importancia a la apertura comercial deliberada, en el sentido de que sin una política industrial adecuada se debilitó el sector productivo de la economía. Finalmente, para Ros (2008) el desempeño de la inversión desaceleró el ritmo de crecimiento de la economía.

En la sección anterior se desagrega el comportamiento de la economía, es así como se llega al estudio del crecimiento las regiones de México, para esto se presentan la evolución del crecimiento de cada estado, desde la década de 1980 hasta 2019, resulta que los 11 estados con mayor, menor y crecimiento medio del PIB per cápita no varían en las 4 décadas, es decir, existe una brecha evidente el crecimiento de cada región, representada gráficamente por los estados del norte, los estados petroleros pocas regiones del centro, el centro y el sur del país no clasifican para ingresos altos. Ya en el último apartado se analizaron las tasas de crecimiento promedio en periodos clave para observar el ritmo de recuperación de cada estado.

A pesar de la diversa explicación, existe una corriente de la teoría económica que estudia el capital humano como promotor del crecimiento económico, tal es que autores como Freire (2004), Guisán y Cancelo (2002), Neira y Guisán (2002), Rojas (2012), Díaz y Díaz (2004), Kido y Kido (2015), Ocegueda *et al.* (2013), Rodríguez (2017) a través de modelos sustentan la teoría del crecimiento con capital humano.

Dentro de las bondades del capital humano Accinelli, Brida y London (2007) concluyen que la inversión sostenida en capital humano es una opción válida para evitar las trampas de pobreza; Guisán y Cancelo (2002) reportan que la variable de escolaridad tiene un efecto positivo y significativo dentro de las exportaciones; Rojas (2012) la educación contribuiría al crecimiento a través de una mayor productividad laboral además de ser el nexo que permite la transformación estructural necesaria para que la economía se sustente en sectores de alta productividad.

Finalmente, el capital humano y la educación son factores que promueven el empleo, la productividad laboral, la innovación, mayores ingresos y el desarrollo económico a largo plazo de ahí la importancia del estudio como factor de crecimiento.

Capítulo III. Capital humano y crecimiento económico en México. Una estimación con datos de panel para las entidades federativas de México

En el capítulo anterior se analizó el crecimiento de las regiones en México, la evolución de las crisis y el ritmo de recuperación. Se encontró que los estados de ingresos altos e ingresos bajos son los mismos en el tiempo y al parecer no hay alguna razón de cambio. En la última década, los estados con tasas de crecimiento positivas solo Ciudad de México alcanza un crecimiento del 2.9% y solo 5 estados presentan tasas de crecimiento superior al 2%, es así como individualmente cada estado tampoco ha sido capaz de desarrollar una estructura económica fuerte que se traduzca en mayores tasas de crecimiento, a pesar de haber regiones favorecidas por la colindancia con Estados Unidos.

Es importante estudiar los factores que reduzcan la desigualdad económica e impulsen el crecimiento del país; el capital humano muestra una alternativa que propicia el crecimiento. Por ello, este trabajo busca presentar evidencia empírica que fortalezca que la educación como variable de capital humano, en el largo plazo, se traduce en mayores tasas de crecimiento. En este capítulo se estima una función de producción neoclásica de la forma $Y_t = F(K_t, L_t, A_t)$, donde; el valor agregado censal bruto (VACB) se utilizó como medida próxima de Y_t , la formación bruta de capital fijo (FBCF) como variable de capital K_t la población ocupada (PO) como variable de trabajo L_t y para la variable A_t se utilizó el número de personas que cursaron la educación media superior (HMS) y superior (HS) como aproximación de capital humano. Para esto el capítulo se divide en tres apartados, la naturaleza de los datos, el modelo panel y, por último, la estimación.

3.1. Los datos

La información que se utilizó es información oficial del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). Se trabajó con información de los Censos Económicos de los años 2003, 2008, 2013 y 2018 (INEGI, 2003, 2008, 2013 y 2018), con la siguiente información de cada una de las 32 entidades federativas de México: valor agregado censal bruto (VACB) como indicador de la actividad económica, la

formación bruta de capital fijo (FBCF) como variable de inversión, la población ocupada (PO) como variable de empleo y para la variable de capital humano se utilizó el número de personas matriculadas por entidad federativa del nivel medio superior y superior para los ciclos escolares seleccionados de 2000/2001 a 2020/2021, información que se presenta en la página principal de INEGI, características educativas de la población. Se utilizaron las variables en niveles y se trabajó con un modelo panel debido a la naturaleza de los datos y las bondades de utilizarlo.

3.2. Los modelos con datos en panel

Para la descripción de la técnica de datos panel se consultó el trabajo de Mayorga y Muñoz (2000), y otros textos que lo complementan y que se hacen referencia a lo largo del apartado.

Se habla de datos de panel cuando tenemos observaciones repetidas a lo largo del tiempo para una muestra de unidades individuales. Podemos decir que para una variable y_{it} tenemos $i = 1 \dots N$ individuos observados a lo largo de $t = 1 \dots T$ períodos de tiempo.

El uso de datos panel pone énfasis en la idea de regresión como media condicionada (o como aproximación lineal a una media condicionada). Esto es, una regresión describe cómo cambia la media para distintos subgrupos de la población en la forma especificada por los valores de los regresores, además permiten estimar coeficientes de regresión múltiple que no se podrían estimar con datos de corte transversal o con datos de series temporales. Una de las ventajas más importantes de los datos de panel con respecto a otros tipos de datos es que nos permiten controlar diferencias inobservables (Arellano, 1990).

Mayorga y Muñoz (2000) plantean que un modelo econométrico de datos de panel incluye una muestra de agentes económicos o de interés para un período determinado de tiempo; esto es, combina ambos tipos de datos. El principal objetivo es capturar la heterogeneidad no observable. Esta técnica permite realizar un análisis más dinámico al incorporar la dimensión temporal de los datos, lo que enriquece el estudio, particularmente en períodos de grandes cambios.

La aplicación de esta metodología permite analizar dos aspectos que forman parte de la heterogeneidad no observable: i) los efectos individuales específicos, son aquellos que afectan de manera desigual a cada uno de los agentes de estudio contenidos en la muestra los cuales son invariables en el tiempo y que afectan de manera directa las decisiones que tomen dichas unidades y ii) los efectos temporales, afectan por igual a todas las unidades individuales del estudio pero que no varían en el tiempo (Mayorga y Muñoz ,2000).

De acuerdo con estos autores, la especificación general de un modelo de regresión con datos de panel es la siguiente:

$$y_{it} = \alpha_{it} + X_{it}\beta + u_{it} \quad [3.1]$$

Con $i = 1, \dots, N$; $t = 1, \dots, T$.

Donde i se refiere al individuo o a la unidad de estudio (corte transversal), t a la dimensión en el tiempo, α es un vector de interceptos de n parámetros, β es un vector de K parámetros y X_{it} es la i -ésima observación al momento t para las K variables explicativas. En este caso, la muestra total de las observaciones en el modelo vendría dado por $N \times T$.

El término de error u_{it} incluido en la ecuación [3.1], puede descomponerse de la siguiente manera: $u_{it} = \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it}$ [3.2], μ_i representa los efectos no observables que difieren entre las unidades de estudio, pero no en el tiempo. δ_t Se le identifica con efectos no cuantificables que varían en el tiempo, pero no entre las unidades de estudio. ε_{it} Se refiere al término de error puramente aleatorio (Mayorga y Muñoz ,2000).

La mayoría de las aplicaciones con datos de panel utilizan el modelo de componente de error conocido como “one way” para el cual $\delta_t=0$. Las diferentes variantes para el modelo “one way” surgen de los distintos supuestos que se hacen acerca del término μ_t . Pueden presentarse tres posibilidades: $\mu_i=0$, o sea, no existe heterogeneidad no observable entre los individuos o firmas. Dado lo anterior, los u_{it} satisfacen todos los supuestos del modelo lineal general, por lo cual el método de estimación de mínimos cuadrados clásicos produce los mejores estimadores

lineales e insesgados. La segunda posibilidad consiste en suponer a μ_i un efecto fijo y distinto para cada firma, en este caso, la heterogeneidad no observable se incorpora a la constante del modelo. La tercera alternativa es tratar a μ_i como una variable aleatoria no observable que varía entre individuos, pero no en el tiempo (Mayorga y Muñoz ,2000).

La técnica permite disponer de un mayor número de observaciones incrementando los grados de libertad y reduciendo la colinealidad entre las variables explicativas y, mejorando la eficiencia de las estimaciones econométricas. Permite capturar la heterogeneidad no observable ya sea entre unidades individuales de estudio como en el tiempo. Con base en lo anterior, la técnica permite aplicar una serie de pruebas de hipótesis para confirmar o rechazar dicha heterogeneidad y cómo capturarla (Mayorga y Muñoz ,2000).

Los datos en panel suponen, e incorporan en el análisis, el hecho de que los individuos, son heterogéneos. Los análisis de series de tiempo y de corte transversal no tratan de controlar esta heterogeneidad corriendo el riesgo de obtener resultados sesgados, permiten estudiar de una mejor manera la dinámica de los procesos de ajuste, además de elaborar y probar modelos relativamente complejos de comportamiento (Mayorga y Muñoz ,2000).

En términos generales, las desventajas asociadas a la técnica de datos de panel se relacionan con los procesos para la obtención y el procesamiento de la información estadística sobre las unidades individuales de estudio (Mayorga y Muñoz ,2000).

En los casos en que se rechaza la hipótesis de homogeneidad en un sistema de datos de panel, es decir que existe heterogeneidad no observable ya sea a través del tiempo, entre unidades de estudio (individuos) o en ambos sentidos, debe buscarse una especificación que la capture en forma apropiada, con el fin de evitar el problema de sesgo sobre los estimadores de los parámetros de las variables explicativas (Mayorga y Muñoz ,2000).

Existen dos procedimientos adicionales para estimar el modelo en un sistema de datos de panel: uno de ellos implica el reconocimiento de que las variables omitidas

pueden generar cambios en los interceptos ya sea a través del tiempo o entre unidades de corte transversal, en este caso el modelo de efectos fijos trata de aproximar estos cambios con variables dummy; el otro modelo es el de efectos aleatorios, que trata de capturar estas diferencias a través del componente aleatorio del modelo (Mayorga y Muñoz ,2000).

Como ya se mencionó, la técnica de datos de panel permite contemplar la existencia de efectos individuales específicos a cada firma, invariables en el tiempo que afectan la manera en que cada unidad de corte transversal toma sus decisiones. Una forma simple, y de hecho la más utilizada, de considerar esta heterogeneidad es empleando los modelos de intercepto variable. Así, el modelo lineal es el mismo para todas las unidades o individuos bajo estudio, pero la ordenada al origen es específica a cada una de ellas. A partir del modelo general esta situación se representa mediante la siguiente ecuación (Mayorga y Muñoz ,2000):

$$Y_{it} = \alpha_i + \sum \beta_k X_{ki} + \mu_{it} \quad [3.3]$$

El supuesto básico de estos modelos es que, dadas las variables explicativas observadas, los efectos de todas las variables omitidas pueden representarse de tres formas posibles (Mayorga y Muñoz ,2000):

- Una variable por cada individuo, no variable en el tiempo: este es el caso de variables que son las mismas para cada unidad de corte transversal a través del tiempo.
- Una variable por periodo, pero no variables entre individuos: son la misma variable para todos los individuos en un momento del tiempo, pero varían a lo largo del periodo de estudio.
- Una variable que cambia en el tiempo y por individuo: se trata de variables que cambian entre individuos en un momento del tiempo, y que además cambian a lo largo del tiempo.

Estos modelos de intercepto variable asumen que los efectos de las variables omitidas ya sean específicas a cada individuo y/o que cambian en el tiempo, no son importantes en forma individual, pero que si son importantes si se consideran en

conjunto. Por otro lado, dado que el efecto de las variables omitidas puede mantenerse constante en el tiempo para cada individuo, o ser el mismo para todos los individuos en un momento en el tiempo, o una combinación de ambos, se pueden capturar en el término constante de un modelo de regresión como un promedio que toma en cuenta explícitamente la heterogeneidad entre individuos y/o en el tiempo contenida en los datos. Se analizarán los principales modelos de acuerdo con la forma de incorporar la heterogeneidad no observada (Mayorga y Muñoz ,2000).

3.2.1. Modelo de efectos fijos

Considera que existe un término constante diferente para cada individuo, y supone que los efectos individuales son independientes entre sí (Mayorga y Muñoz ,2000).

Con este modelo se considera que las variables explicativas afectan por igual a las unidades de corte transversal y que éstas se diferencian por características propias de cada una de ellas, medidas por medio del intercepto. Es por ello que los N interceptos se asocian con variables dummy con coeficientes específicos para cada unidad, los cuales se deben estimar. Para la i -ésima unidad de corte transversal, la relación es la siguiente (Mayorga y Muñoz ,2000):

$$Y_i = i\alpha_i + \beta X_i + \mu_i \quad [3.4]$$

Donde el subíndice i representa un vector columna de unos. Debe hacerse notar que en este modelo se presenta una pérdida importante de grados de libertad (Mayorga y Muñoz ,2000).

Gujarati y Porter (2010) refieren que este modelo suele presentar algunos problemas, primero, si se introducen demasiadas variables dicótomas, puede presentarse el problema de los grados de libertad. Es decir, no habrá observaciones suficientes para un análisis estadístico significativo. Segundo, con tantas variables dicótomas en el modelo, tanto individuales como interactivas o multiplicativas, siempre está presente la posibilidad de la multicolinealidad, que puede dificultar la estimación precisa de uno o más parámetros. Tercero, en algunas situaciones, es posible que el modelo de efectos fijos no identifique el efecto de las variables que

no cambian con el tiempo, los interceptos específicos de cada sujeto absorben toda la heterogeneidad que exista en las variables dependiente y explicativas. Cuarto, existen diversas posibilidades que podemos encontrar en el término error, podemos suponer que la varianza del error es la misma para todas las unidades de corte transversal, o que la varianza del error es heteroscedástica, para cada individuo. Podemos suponer que no existe autocorrelación a través del tiempo (Gujarati y Porter, 2010).

3.2.2. Modelo de efectos aleatorios

Este modelo considera que los efectos individuales no son independientes entre sí, sino que están distribuidos aleatoriamente alrededor de un valor dado. Una práctica común en el análisis de regresión es asumir que el gran número de factores que afecta el valor de las variables dependientes pero que no han sido incluidas explícitamente como variables independientes del modelo, pueden resumirse apropiadamente en la perturbación aleatoria. El modelo se expresa algebraicamente de la siguiente forma (Mayorga y Muñoz ,2000):

$$Y_{it} = (\alpha + \mu_i) + \beta'X_{it} + \varepsilon_{it} \quad [3.5]$$

Donde: “ μ_i ” viene a representar la perturbación aleatoria que permitiría distinguir el efecto de cada individuo en el panel. Para efectos de su estimación se agrupan los componentes estocásticos, y se obtiene la siguiente relación

$$Y_{it} = \alpha + \beta'X_{it} + U_{it} \quad [3.6]$$

Donde $U_{it} = \delta_t + \mu_i + \varepsilon_{it}$ se convierte en el nuevo término de la perturbación, U no es homocedástico, donde $\delta_t, \mu_i, \varepsilon_{it}$ corresponden al error asociado con las series de tiempo (δ_t); a la perturbación de corte transversal (μ_i) y el efecto combinado de ambas (ε_{it}).

El método de Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) no es aplicable dado que no se cumplen los supuestos que permiten que el estimador sea consistente. Por lo que es preferible en este caso utilizar el método de Mínimos cuadrados Generalizados (MCG) cuyas estimaciones son superiores al de MCO en caso de no

cumplirse los supuestos tradicionales y son similares en caso contrario (Mayorga y Muñoz ,2000).

Al respecto Montero (2011), hace un desglose matemático más específico del modelo de efectos fijos y efectos variables.

Se parte de una regresión agrupada (*pooled*).

Este modelo es el elemental, estima el siguiente modelo: $y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + u_{it}$. Como se ha mencionado, es posible que $Cov(X_{it}, u_{it}) \neq 0$, entonces la regresión agrupada estará sesgada. Muchas veces dicha correlación es debida a un error de especificación por la ausencia de alguna variable relevante o la existencia de cualidades inobservables de cada individuo. Este problema puede solucionarse con una regresión de datos anidados (Montero, 2011).

Efectos fijos

Los modelos de regresión de datos anidados realizan distintas hipótesis sobre el comportamiento de los residuos, el más elemental y el más consistente es el de efectos fijos. Supone que el modelo a estimar es ahora: $y_{it} = \alpha_i + \beta X_{it} + u_{it}$ [3.7], donde $\alpha_i = \alpha + v_i$, luego reemplazando queda: $y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + v_i + u_{it}$ [3.8], es decir supone que el error ε_{it} puede descomponerse en dos una parte fija, constante para cada individuo v_i y otra aleatoria que cumple los requisitos MCO u_{it} ($\varepsilon_{it} = v_i + u_{it}$), lo que es equivalente a obtener una tendencia general por regresión dando a cada individuo un punto de origen (ordenadas) distinto. Esta operación puede realizarse de varias formas, una de ellas es introduciendo una dummy por cada individuo (eliminando una de ellas por motivos estadísticos) y estimando por MCO. Otra es calculando las diferencias. Así, si [8] es cierto, también es cierto que (Montero, 2011):

$$\bar{y}_{it} = \alpha + \bar{X}_{it}\beta + v_i + \bar{u}_i \quad [3.9]$$

Y también la diferencia [3.8] – [3.9]

$$(y_{it} - \bar{y}_{it}) = (X_{it} - \bar{X}_{it})\beta + (u_{it} - \bar{u}_i) \quad [3.10]$$

[3.10] puede resolverse fácilmente por MCO. Los programas informáticos (i.e. stata) la estiman generalmente con este segundo método, descomponiendo, además la varianza en dos: intro y entre grupos (Montero, 2011).

Efectos aleatorios

El modelo de efectos aleatorios tiene la misma especificación que el de efectos fijos con la salvedad de que v_i , en lugar de ser un valor fijo para cada individuo y constante a lo largo del tiempo para cada individuo, es una variable aleatoria con un valor medio v_i y una varianza $Var(v_i) \neq 0$. Es decir, la especificación del modelo es igual a [3.8] (Montero, 2011).

$$y_{it} = \alpha + \beta X_{it} + v_i + u_{it} \quad [3.11]$$

Salvo que ahora v_i es una variable aleatoria, esto significa que no estamos seguros del valor exacto en el origen que pueda tener cada individuo, sino que pensamos que este, probablemente gravitará en torno a un valor central. Este modelo es más eficiente (la varianza de la estimación es menor) pero menos consistente que el de efectos fijos, es decir es más exacto en el cálculo del valor del parámetro, pero este puede estar más sesgado que el de efectos fijos (Montero, 2011).

De acuerdo con Mayorga y Muñoz (2000) la decisión acerca de la estructura apropiada para el análisis depende en parte de los siguientes aspectos:

a. Los objetivos del estudio

Si se desea hacer inferencias con respecto a la población, es decir que se trabaja con una muestra aleatoria, lo mejor es utilizar una especificación del tipo aleatoria. En caso de que el interés sea limitado a una muestra que se ha seleccionado a conveniencia o bien que se está trabajando con la población, la estimación de efectos fijos será la correcta. Adicionalmente, si el interés del estudio particular está puesto en los coeficientes de las pendientes de los parámetros, y no tanto en las diferencias individuales, se debería elegir un método que relegue estas diferencias y tratar la heterogeneidad no observable como aleatoria. El modelo de efectos fijos se ve como un caso en que el investigador hace inferencia condicionada a los

efectos que ve en la muestra. El de efectos aleatorios se ve como uno en el cual el investigador hace inferencia condicional o marginal respecto a una población (Mayorga y Muñoz, 2000).

- b. El contexto de los datos, es decir, cómo fueron obtenidos y el entorno de donde provienen

Con el método de efectos fijos la heterogeneidad no observable se incorpora en la ordenada al origen del modelo y con la de efectos aleatorios, se incorporan en el término de error, por lo cual lo que se modifica es la varianza del modelo. Emplear un modelo de efectos fijos o aleatorios genera diferencias en las estimaciones de los parámetros en los casos en que se cuenta con t pequeño y N grande. En estos casos debe hacerse el uso más eficiente de la información para estimar esa parte de la relación de comportamiento contenida en las variables que difieren sustancialmente de un individuo a otro (Mayorga y Muñoz, 2000).

- c. Número de datos disponibles

El método de efectos fijos presenta el problema de que el uso de variables “Dummies” no identifica directamente qué causa que la regresión lineal cambie en el tiempo y en los individuos. Además, esto implica la pérdida de grados de libertad. Asimismo, deberán tomarse consideraciones con respecto a la estructura de los datos con que se cuente, dado que si la N es grande pero si se tiene un T pequeño, podría ser que el número de parámetros de efectos fijos sea muy grande en relación con el número de datos disponibles, con parámetros poco confiables y una estimación ineficiente (Mayorga y Muñoz, 2000).

El procedimiento de identificación de la especificación más apropiada para el panel de datos particular, parte de la comparación entre dos modelos que pueden considerarse como extremos: aquel que considera que no hay heterogeneidad no observable, y el que considera que hay diferencias entre unidades de corte transversal tanto en el intercepto como en los coeficientes de las variables explicativas. Una vez concluido que no es posible explicar igualmente bien los datos

con los modelos extremos, se procede a evaluar otras opciones (Mayorga y Muñoz, 2000).

1. Modelo total

Combina todas las series de tiempo de las unidades de corte transversal y luego estima el modelo “subyacente” usando Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO).

Supone que el conjunto de coeficientes tanto de la pendiente (intercepto α) como del impacto de cada una de las variables explicativas ($\beta = \beta_1$), es el mismo con respecto a la variable dependiente $Y_{it} = \alpha + X_{it}\beta$.

Para determinar si este modelo es el que mejor se ajusta a los datos se utiliza una prueba F, donde la hipótesis nula consiste en que el comportamiento de la variable dependiente se explica “igualmente bien” con el modelo total que con el modelo donde tanto los interceptos como los coeficientes de las variables explicativas varían a lo largo de las unidades cruzadas (modelo BYID). Un problema con el modelo de intercepto y coeficientes constantes es que puede carecer de sentido según el problema que se esté analizando (Mayorga y Muñoz, 2000).

2. Modelo BYID

Este modelo asume que tanto los coeficientes de las variables explicativas como de los interceptos varían entre los distintos individuos. Para determinar la conveniencia de este modelo se emplea una prueba F que permite concluir que entre las unidades de corte transversal, tanto los interceptos como el impacto de las distintas variables explicativas es diferente entre los distintos individuos. La prueba se identifica como $H_0: A, B = A_i, B_i$ (Mayorga y Muñoz, 2000).

3. Modelo WITHIN

Este es un modelo de efectos fijos que asume que cada variable explicativa tiene un solo coeficiente, es decir tiene el mismo impacto sobre la variable dependiente, pero en donde cada individuo tiene distinta constante $Y_{it} = \alpha_i + X_{it}\beta$ (Mayorga y Muñoz, 2000).

Se utiliza una prueba F, con la hipótesis alternativa de que hay suficiente evidencia empírica para decir que aun agregando interceptos diferentes A_i , se explica mejor el comportamiento de la variable dependiente cuando se estiman diferentes coeficientes para las variables explicativas. En forma esquemática sería: $H_0: A_i, B = A_i, B_i$ (Mayorga y Muñoz, 2000).

No rechazar esta primera prueba implica que los datos siguen un modelo de efectos fijos para las variables explicativas, por lo que en segundo lugar debe someterse a prueba que además de que se tienen los mismos coeficientes para las variables explicativas, los parámetros del intercepto varían entre unidades de corte transversal. Esto se realiza con la segunda prueba de hipótesis del modelo WITHIN, que establece como hipótesis nula: $H_0: A, B = A_i, B$ (Mayorga y Muñoz, 2000).

En caso de que se concluya que los parámetros del intercepto son variables, se hace uso de la estimación de cada uno de ellos. En caso contrario, se haría uso de la estimación del modelo de efectos aleatorios.

4. Modelo BETWEEN

Se trata de una estimación de corte transversal que se realiza sobre los promedios de las variables de las unidades de corte transversal a lo largo del periodo observado (OLS on means). Produce estimadores “entre grupos” (promedio para el sistema) y proporciona datos que sugieren la idea de largo plazo ya que se trata de un promedio de los diferentes momentos, ignorando la variación que existe dentro de cada unidad de corte transversal a lo largo del tiempo (Mayorga y Muñoz, 2000).

Es un procedimiento exactamente igual que total con la salvedad de que se realiza una regresión con mínimos cuadrados ordinarios pero utilizando los promedios para cada individuo (Mayorga y Muñoz, 2000).

5. Prueba de HAUSMAN

Esta prueba permite determinar qué modelo es el más adecuado para el panel de datos que se está analizando. Utiliza para ello una prueba Chi-cuadrado con la hipótesis nula de que el modelo de efectos aleatorios es el que mejor explica la relación de la variable dependiente con las explicativas,

y por tanto se tiene la hipótesis alternativa de que el mejor método que se ajusta es el de efectos fijos (Mayorga y Muñoz, 2000).

La prueba de Hausman compara las estimaciones del modelo de efectos fijos y el de efectos aleatorios. Si encuentra diferencias sistemáticas (se rechaza la hipótesis nula de igualdad, es decir se obtiene un valor de la prueba alto y un p-valor bajo, menor de 0.05) y siempre que estemos medianamente seguros de la especificación, podremos entender que continúa existiendo correlación entre el error y los regresores ($Cov(X_{it}, u_{it}) \neq 0$) y es preferible elegir el modelo de efectos fijos (Montero, 2011).

3.3. Estimación y discusión de resultados

Para efectos de la estimación y cumplimiento del objetivo se estimó, en principio, la siguiente función de producción

$$VACB_n = a_0 + a_1 LFBCF_m + a_2 LPO_m$$

Que cumple con las cuatro propiedades de una función de producción neoclásica, rendimientos a escala, rendimientos crecientes y decrecientes (homogeneidad de grado 1) y las condiciones de Inada y esenciabilidad, en un modelo panel, que combina datos de corte transversal a través del tiempo.

Se inicia con una regresión de datos agrupados, cuyos resultados se presentan en el cuadro 3.1. De los resultados del cuadro 3.1 se observa un valor del R^2 de 0.808 significa que alrededor del 80% del Valor agregado censal bruto se explica por la variación de la formación bruta de capital y de la población ocupada, el modelo presenta una significancia arriba del 95%, por la probabilidad de F de 0.000, lo que significa que el modelo está correctamente especificado. El valor del intercepto es negativo y no tiene interpretación económica viable, el valor del coeficiente de la formación bruta de capital fijo (0.667) y la población ocupada (0.468), son estadísticamente significativos al 95%, al ser variables en niveles, la estimación mide la elasticidad, por cada incremento del 1% en la formación bruta de capital fijo, el impacto que va generar en la economía es de 0.667, asimismo si incrementa la población ocupada en 1%, el impacto en el crecimiento de la economía será de

0.468. De acuerdo con los argumentos teóricos presentados en el capítulo 1, es cercana a una función homogénea de grado 1, debido a que la suma de los coeficientes de LFBCF y LO es 1.135, cercano a 1.

Cuadro 3.1

Estimación de la función de producción

Ecuación $VACB_n = a_0 + a_1LFBCF_m + a_2LPO_m$			
Variable endógena: valor agregado censal bruto, en logaritmos			
	Datos Agrupados	Efectos fijos	Efectos Aleatorios
constante	-0.614 (0.427)		-13.525 (0.000)
LFBCF	0.667 (0.000)	0.054 (0.232)	0.085 (0.054)
LPO	0.468 (0.000)	2.057 (0.000)	1.858 (0.000)
R ²	0.808	0.832	0.795
R ² ajustado	0.805	0.774	0.792
F estadístico	262.322 (0.000)	233.585 (0.000)	484.677 (0.000)
Prueba de datos agrupados	16.954 (0.000)		
Prueba de Hausman	19.183 (0.000)		

Fuente: Estimaciones realizadas con R versión 3.6.1.

Posteriormente se estimó la misma función con efectos fijos y con efectos aleatorios, el modelo de efectos fijos presenta un R^2 de 0.832 y con una probabilidad de 0.000, la ecuación se presenta de la siguiente manera $VACB_n = 0.054(LFBCF_m) + 2.057(LPO_m)$, la ecuación no contempla el valor del intercepto por la naturaleza del modelo, el valor del coeficiente de la formación bruta de capital fijo y de la población ocupada difieren totalmente del modelo de datos agrupados, la interpretación indica que si se incrementa en 1% la población ocupada, el crecimiento de la economía será de 2.057, aunque resulta poco probable, más adelante se revisará cual es el

mejor modelo de estimación. La ecuación del modelo de efectos aleatorios se presenta como $VACB_n = -13.525 + 0.085(LFBCF_m) + 1.858(LPO_m)$ con una bondad de ajuste del modelo de R^2 de 0.795, con un F estadístico de 484.677, el valor del intercepto es negativo aunque resulta un valor significativo la interpretación económica no es viable, en la ausencia de los factores de producción que son capital y trabajo, la economía tendría un crecimiento negativo de 13.525, en el caso de la FBCF, el incremento en una unidad, solo elevaría el crecimiento en 0.085, crecimiento mínimo, caso contrario, el incremento en 1 unidad de la población ocupada, el crecimiento del VACB sería de 1.858 (ver cuadro 3.1).

Para elegir el modelo más consistente se aplicaron las pruebas correspondientes, la prueba de datos agrupados y la prueba de Hausman, primero se contrastó el modelo de efectos fijos con el modelo de datos agrupados, para ello, se utiliza una prueba de restricción de parámetros entre los dos modelos y se analiza la hipótesis; $H_0: \forall \mu_1 = 0$; $H_a: \mu_1 \neq 0, \dots, \mu_1 \neq 0$. Si H_0 se rechaza, se elige el modelo de fijos, si no, se elige el modelo de datos agrupados. En este caso, el valor de F es de 16.954 con un p-valor de 0.000. En la prueba de Hausman se compara el modelo de efectos aleatorios con el modelo de efectos fijos la hipótesis nula se define como H_0 : Estimador EA es consistente con respecto al estimador EF; H_a : Estimador EF es consistente con respecto al estimador EA. El valor del estadístico F es de 19.183 con un p-valor de 0.000. Dadas las pruebas anteriores se concluyó que el modelo de efectos aleatorios es el más consistente en la estimación (ver cuadro 3.1).

Sin embargo, con el fin de tener una evidencia más consistente y aportar argumentos para destacar la importancia del capital humano en el crecimiento de las entidades federativas de México, se estimó la función de producción ampliada con capital humano, se estimó lo siguiente:

$$VACB_n = a_0 + a_1 LFBCF_m + a_2 LPO_m + a_3 LHMS_m + a_4 LHS_m$$

Donde la variable LHMS es el número de personas que cursaron la educación media superior en todos los sectores, público, privado y autónomo de cada entidad, LHS es la educación superior de cada entidad incluyendo técnicos especializados, personas con especialidad, maestría y doctorado de todos los sectores.

Cuadro 3.2

Estimación de la función de producción con capital humano

Ecuación			
$VACB_n = a_0 + a_1LFBCF_m + a_2LPO_m + a_3LHMS_m + a_4LHS_m$			
Variable endógena: valor agregado censal bruto, en logaritmos			
	Datos Agrupados	Efectos fijos	Efectos Aleatorios
Constante	0.057 (0.944)		-8.250 (0.000)
LFBCF	0.636 (0.000)	0.051 (0.245)	0.080 (0.060)
LPO	0.478 (0.010)	1.802 (0.000)	1.639 (0.000)
LHMS	-0.521 (0.006)	-0.944 (0.019)	-1.285 (0.000)
LHS	0.491 (0.047)	0.901 (0.008)	1.113 (0.000)
R ²	0.819	0.845	0.815
R ² ajustado	0.813	0.787	0.809
F estadístico	138.945 (0.000)	125.796 (0.000)	543.366 (0.000)
Prueba de datos agrupados	16.995 (0.000)		
Prueba de Hausman	14.38 (0.006)		

Fuente: Estimaciones realizadas con R versión 3.6.1.

Los resultados se presentan en el cuadro 3.2. Lo que se observa es que, de acuerdo con el modelo de datos agrupados la bondad de ajuste del modelo es cerca del 81% con una significancia superior al 95% F 138.945. Como se observa, todos los coeficientes de las variables son significativos. El coeficiente de 0.636 de LFBCF indica que si aumenta la inversión en 1% el crecimiento de las entidades federativas será de 0.636%. Para el caso del empleo, el coeficiente de estimación refiere que si el empleo de las entidades federativas de México crece en 1% el crecimiento de los estados será de 0.478.

Lo que destaca de estos resultados (ver cuadro 3.2) es el valor y significancia estadística de los coeficientes LHMS y LHS, variables que se incluyen como indicadores de capital humano. En principio, la evidencia indica que la educación media superior que prevalece en las entidades de México no es un factor de impulso al crecimiento. Más aún, el coeficiente de -0.521 se podría ver como un freno al crecimiento pensando en que las necesidades de la producción de las entidades requieren de trabajo mayor calificado. En esta misma línea de análisis Díaz y Díaz (2003) realizan la estimación de la velocidad de convergencia en el ingreso per cápita, con variables de capital humano (educación), de 1970 a 2000, los autores obtienen valores para la educación preparatoria de 0.006 y para universidad de 0.225, el impacto de la educación preparatoria es significativamente menor que el impacto de la educación universitaria.

Por su parte Ocegueda, Meza y Coronado (2013) en un análisis de regresiones del crecimiento del PIB per cápita respecto a la educación primaria, secundaria, media superior, superior y posgrado, las variables de bachillerato y profesional no son estadísticamente significativas de tal manera que no se puede hacer una inferencia estadística sólida respecto a ellas, los autores concluyen que ese aspecto podría tener una explicación en el contexto socioeconómico al interior de cada economía.

Valdés, Ocegueda y Romero (2018) mediante una estimación de mínimos cuadrados, analizan la tasa de crecimiento del PIB per cápita y utilizan una variable que toma como base un conjunto de indicadores de educación (tecnológicos, económicos y el grupo de eficiencia e indicadores de recursos del sistema), permitiendo que esta variable haya resultado con el signo correcto y fuese estadísticamente significativa. Lo que ilustra las dificultades existentes para capturar los aspectos cualitativos de la educación, cuando solo se enfatiza en la escolaridad o en exámenes de conocimientos y habilidades, cuyos resultados pueden ser contaminados por diversos factores.

Los indicadores usualmente utilizados solo miden la cantidad de educación recibida en el transcurso del tiempo, sin tomar en cuenta que durante este proceso se forman en los alumnos competencias específicas que difieren en cada país. La

incorporación de la evaluación de la calidad de la educación es un fenómeno mucho más complejo que se debe tomar en cuenta como un factor importante (Valdés, Ocegueda y Romero, 2018).

Este resultado se complementa con el coeficiente de la población con educación superior (LHS). El coeficiente de LHS es positivo (0.491) y significativo (probabilidad del estadístico de 0.047). Lo que nos da argumentos para sostener la hipótesis de la tesis en el sentido de la importancia del capital humano en el crecimiento del país.

Como se observa en los tres modelos (datos agrupados, efectos fijos y efectos aleatorios), de las variables consideradas como capital humano, el signo del coeficiente de la educación media superior, se convierte en una restricción al crecimiento, aunque solo en el modelo de efectos aleatorios resulta significativo este valor, por cada unidad que se invierta en educación media superior la restricción al crecimiento será de 1.285; esto implica que a los puestos que puede aspirar el sector de la población que solo cuenta con educación media superior no requiere ninguna especialización por lo que no puede ser integrado de una manera más eficiente al proceso productivo. Caso contrario si se considera el efecto de la educación superior, aunque nuevamente sólo en el modelo de efectos aleatorios es significativo el valor del coeficiente de esta variable, la interpretación indica que, por cada unidad invertida en educación superior, el impacto en el crecimiento económico será de 1.113, superior al impacto de la FBCF. En el largo plazo, la inversión en educación por encima de medio superior se convertirá en un factor de crecimiento importante de crecimiento para la economía mexicana.

Los resultados que encontramos son consistentes con la evidencia que presenta Accinelli, Brida y London (2007), Díaz y Díaz (2004), Neira y Guisán (2002), Rojas (2012), Kido y Kido (2015), Rodríguez (2017), donde indican que la inversión en capital humano tiene efectos positivos y significativos en el crecimiento económico de México, sin embargo, los resultados difieren con la investigación de Ocegueda *et al.* (2013), debido a que estos autores concluyen que los efectos de la educación primaria y secundaria son superiores a los de la educación terciaria y profesional, los cuales son incluso estadísticamente no significativos, aunque el periodo

estimado de esta investigación data de 1990 a 2008, en esta investigación la educación superior tiene un impacto positivo y significativo en el crecimiento económico.

En el presente capítulo se planteó y estimó una función de producción con capital humano, mediante un modelo panel, utilizando datos del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), con información censal de 2003-2018, de cada entidad federativa y utilizando la variable de educación como una unidad de las características educativas de la población que potencialmente son un indicador de las capacidades de la población como capital humano. Para la estimación del modelo panel se especificaron las características que describen este tipo de modelos y sus variantes, modelo de datos agrupados, modelo de efectos fijos y modelo de efectos aleatorios, así como los criterios que permiten elegir el modelo más consistente.

Se realizaron dos estimaciones de la función de producción, la primera donde solo se considera la formación bruta de capital fijo y la población ocupada como factores de producción y la segunda donde se incluye al capital humano desagregado en dos variables, educación media superior y superior, con el fin de enriquecer la investigación, el modelo sin capital humano más consistente resultó ser el modelo de efectos fijos mismo para el modelo que incluye la variable de educación.

El resultado más importante al que se llegó es que en el largo plazo, la educación como variable del capital humano tiene un impacto positivo en el crecimiento económico en México, especialmente la formación de educación superior, esto significa que la educación en cada entidad federativa de México ha sido un elemento positivo en el crecimiento económico y puede llegar a disminuir la desigualdad de ingresos del país.

Conclusiones

La evidencia que se presentó anteriormente demuestra que se comprobó la hipótesis que se presenta en el inicio de la tesis, la educación como variable de capital humano ha sido un elemento positivo en el crecimiento de las entidades federativas de México. Por ello la importancia de profundizar en la investigación de capital humano como factor de crecimiento de las regiones en México, destacando la importancia de la educación superior y especializada en todas las regiones de México, principalmente en la región centro-sur del país.

Para llegar a estos resultados el trabajo se estructuró en tres capítulos, en donde se presentaron las bases teóricas de la investigación, el contexto económico de las regiones en México y en el último apartado se presentó la estimación econométrica del modelo, cumpliendo así con los objetivos planteados en la introducción.

Dentro de las bases teóricas de la investigación, se presentó el modelo básico de Solow-Swan considerando la función de producción Cobb-Douglas, los factores que intervienen en el crecimiento de una economía en este modelo son la tasa de ahorro, s , la tasa de depreciación, δ , el crecimiento de la población, n , y una variable exógena conocida como A . El modelo trabaja bajo el supuesto de que la tecnología es una variable constante y exógena, entonces como no hay un factor de crecimiento constante, la economía llega a un punto donde no crece más, llamado estado estacionario.

El abandono de este modelo se da porque no hay factores que expliquen el crecimiento económico de un país, es así como se expone el modelo de Romer (1986) introduce el concepto de externalidad y como se relaciona con los modelos AK , el interés del modelo es que la existencia de externalidades es una manera de argumentar que la tecnología de nuestra economía podría tener la forma AK . En los modelos AK , coexiste el capital físico y humano, a condición de que las tasas de rendimiento de los dos tipos de capital sean iguales en todo momento, la utilización de estos modelos considera el abandono de los supuestos de una función de producción neoclásica, pero en estos modelos la condición más importante es que se le da lugar al capital humano como factor de crecimiento económico.

En el segundo apartado se argumentó el bajo crecimiento de la economía mexicana en los últimos 40 años, así como una explicación diversa del por qué ese crecimiento. Dentro de los argumentos encontrados, la industria manufacturera, las políticas monetarias y fiscales implementadas, la baja productividad de los factores y el desempeño de la inversión predominaron en la investigación, también se encontró información de capital humano como factor de crecimiento de las regiones.

En la descripción del crecimiento de las entidades federativas en el mismo horizonte temporal se argumentó que existe una polarización del crecimiento económico en México. Los estados que colindan con la frontera de Estados Unidos presentan tasas de crecimiento superiores a los demás estados en todos los periodos que se analizaron (esta relación de la economía de la región norte con la economía de Estados se hizo más evidente con la recesión de 2008-2009 ya que tuvieron caídas más profundas en el crecimiento de su PIB per cápita). La mayoría de los estados del centro-sur del país presentaron bajas tasas de crecimiento y algunas incluso en el tiempo fueron disminuyendo, los 11 estados con mayor, menor y crecimiento medio del PIB per cápita no varían en las 4 décadas, es decir, existe una brecha evidente del crecimiento.

Mediante un modelo de datos panel, se estimó una función de producción con capital humano, utilizando información del Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) e información censal de 2003-2018 de cada entidad federativa del país, siendo la educación media y superior una variable proxy del capital humano, se estimaron tres modelos para tener información más consistente, el modelo de datos agrupados, el modelo de efectos fijos y el modelo de efectos aleatorios, el modelo más consistente en las estimaciones fue el modelo de efectos aleatorios.

La conclusión de la estimación es que, en el largo plazo, la educación, como indicador de capital humano, tiene un impacto positivo en el crecimiento económico de México, especialmente la formación de educación superior. Aunque estos resultados son consistentes con la evidencia de otros autores [Véase Accinelli, Brida y London (2007), Díaz y Díaz (2004), Neira y Guisán (2002), Rojas (2012), Kido y Kido (2015), Rodríguez (2017)]; sobre todo en resaltar papel de la educación como promotor del crecimiento económico, es importante ahondar en lo que pasa con estas variables de educación, analizar los planes de estudio, la infraestructura, la calidad de la enseñanza de los

maestros, el aprendizaje de los estudiantes y la matrícula en el área del pensamiento científico y técnico más que en ciencias sociales impulsaría aún más la derrama de conocimiento en la economía.

Referencias

Accinelli, E., Brida, J. y S. London, (2007). "Crecimiento económico y trampas de pobreza: ¿cuál es el papel del capital humano?", en *Investigación económica*, vol. 66 núm. 261, Ciudad de México, pp. 97-118 <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-16672007000300097&lng=es&tlng=es> (21 de agosto de 2021).

Alarco, G. y C. Castillo-García. (2018). "América Latina en la trampa de los ingresos medios o del lento crecimiento*". *Análisis Económico* Núm. 82, vol. XXXIII Primer cuatrimestre de 2018. <https://www.researchgate.net/publication/337887463_America_Latina_en_la_trampa_de_los_ingresos_medios_o_del_lento_crecimiento> (10 de junio de 2021).

Aparicio, A. (2010). "Economía Mexicana 1910-2010: Balance de un Siglo", en *Economia.unam.mx*. <<http://www.economia.unam.mx/profesores/aaparicio/Econom%C3%ADa.pdf>> (15 de junio de 2021).

Arellano, M. (1990). "Introducción al análisis econométrico con datos de panel". Banco de España, España. <https://www.bde.es/f/webbde/SES/Secciones/Publicaciones/PublicacionesSerias/DocumentosTrabajo/92/Fich/dt_9222.pdf> (08 de febrero de 2022).

Aroche, F. (2019). "Estructura productiva y crecimiento económico en México: una perspectiva multisectorial", en *Investigación Económica*, vol. 78, núm. 309, Universidad Nacional Autónoma de México, México. <<http://dx.doi.org/10.22201/fe.01851667p.2019.309.70117>> (10 de junio de 2021).

Banco de México, (2018). "Crecimiento Económico y Productividad", Banco de México, México. <<https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/informes->

trimestrales/recuadros/%7B81E83E11-CFE1-C761-B850-8949FC923C55%7D.pdf>
(18 de abril de 2021).

Banco Mundial, (2021). <<https://www.bancomundial.org/es/home>> (22 de junio de 2021).

Banco Mundial, (2022). <<https://www.bancomundial.org/es/home>> (05 de enero de 2021).

Banco Mundial, (2022). <<https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/29672/WPS8402.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> (12 de mayo de 2022).

Barro, Robert J., Y Xavier Sala I Martín. (1995.) *Economic Growth*. 1a. ed. Massachusetts: Mit Press, McGRAW-HILL.

Basilio, E. y T. González. (2017). “Liberalización comercial, exportaciones de manufacturas y crecimiento económico en México” en T. López y L. Ortiz (Coord.) *Asimetrías Económicas y Financieras de la Globalización Retos y Oportunidades para los Países en Desarrollo*, Universidad Nacional Autónoma de México, pp. 61-92. <https://www.researchgate.net/publication/324262263_Liberalizacion_comercial_exportaciones_de_manufacturas_y_crecimiento_economico_en_Mexico> (05 de junio de 2021).

Bazdresch, C. y D. Mayer-Foulkes. (2009). “Hacia un consenso para un crecimiento económico en México”, en *ECONOMÍA UNAM* vol. 3 núm. 8, México. <https://www.researchgate.net/publication/277227925_Hacia_un_consenso_para_un_crecimiento_economico_en_Mexico> (02 de agosto de 2021).

Benavides, D. y F. López-Herrera. (2010). “Desarrollo financiero y crecimiento económico en México. Problemas del Desarrollo”, *Revista Latinoamericana de Economía*, Nueva Época, número 32, enero-junio. <https://www.researchgate.net/publication/237655612_Desarrollo_financiero_y_crecimiento_economico_en_Mexico> (16 de mayo de 2021).

Calva, J. (2004). “La economía mexicana en perspectiva.” *Economía UNAM*, vol.1, núm. 1, Ciudad de México, pp. 63-85.

<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2004000100005&lng=es&tlng=es> (08 de noviembre de 2021).

Camberos Castro, Mario y J. Bracamontes Nevárez. (2015). “Las crisis económicas y sus efectos en el mercado de trabajo, en la desigualdad y en la pobreza de México”, en *Contaduría y administración*, vol.60, supl. 2, Ciudad de México. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422015000600219#:~:text=Las%20crisis%20recurrentes%20iniciadas%20a,la%20tasa%20de%20inter%C3%A9s%20el> (08 de septiembre de 2021).

Datacatalog.worldbank.org. (2022). Data Catalog. <[https://datacatalog.worldbank.org/search?q=&fq=\(identification%2Ftopics%2Fany\(topic:top%2Fname%20eq%20%27Economic%20Growth%27\)\)](https://datacatalog.worldbank.org/search?q=&fq=(identification%2Ftopics%2Fany(topic:top%2Fname%20eq%20%27Economic%20Growth%27)))> (10 de febrero de 2022).

De la Peña Leyva, R. (2020). “Política Monetaria y sus efectos sobre el crecimiento económico en México”, *Ciencia y Mar* 2020, XXIV (71): 73-82, Oaxaca, México. <https://www.researchgate.net/publication/342154007_Politica_Monetaria_y_sus_efectos_sobre_el_crecimiento_economico_en_Mexico> (15 de mayo de 2021).

De Jesús, L. (2019). *Lento crecimiento y empleo manufacturero en México Un análisis de endogeneidad territorial*. EON-UAEMEX, Toluca.

De Jesús, L., Y. Carbajal-Suárez y R. Andrés-Rosales. (2021). “Productividad manufacturera y crecimiento económico en las entidades federativas de México: un análisis de efectos espaciales, 1998-2018”, en *Regiones y Desarrollo Sustentable*, vol. XXI, núm. 41.

Díaz-Bautista, A. y M. Díaz (2003). “Capital Humano y Crecimiento Económico en México (1970-2000)”, en *Revista Comercio Exterior*, Bancomext, Vol. 53, Núm. 11, pp. 1012- 1023, noviembre. < <https://econwpa.ub.uni-muenchen.de/econwp/urb/papers/0405/0405008.pdf>> (21 de mayo de 2021).

Esquivel, G. (2020). “Los impactos económicos de la pandemia en México”. < <https://www.banxico.org.mx/publicaciones-y-prensa/articulos-y-otras->

publicaciones/%7BD442A596-6F43-D1B5-6686-64A2CF2F371B%7D.pdf> (12 de mayo de 2022).

Freire, María Jesús (2004). “Gasto público y efectos de los impuestos en los modelos decrecimiento endógeno con capital humano”, en Investigación Económica, Vol. LXIII, núm.247, pp.143-170 <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=60124705>> (22 de junio de 2021).

Guisán, M.C. e I. Neira. (2002). “Modelos de capital humano y crecimiento económico: efecto inversión y otros efectos indirectos” en Economic Development. nº 62 <<https://www.usc.gal/economet/aeeadepdf/aeead62.pdf>> (28 de noviembre de 2021).

Guisan, M. y M. Cancelo, (2005). “Econometric Models of Foreign Trade in OECD Countries”. Applied Econometrics and International Development. AEEADE. Vol. 2, núm. 2. <https://www.researchgate.net/publication/260623479_Econometric_Models_of_Foreign_Trade_in_OECD_Countries> (29 de mayo de 2021).

Guerrero-de-Lizardi, Carlos. (2006). “Determinantes del crecimiento económico en México, 1929-2003: una perspectiva poskeynesiana”. Investigación Económica, enero-marzo, año/vol. LXV, número 255 Universidad Nacional Autónoma de México Distrito Federal, México pp. 127-158 <https://www.researchgate.net/publication/40426381_Determinantes_del_crecimiento_economico_en_Mexico_1929-2003_una_perspectiva_poskeynesiana> (10 de junio de 2021).

Gujarati, D. N. y D. C. Porter, (2010). *Econometría*. (5a.ed.), McGraw Hill, México.

Ibarra, C. (2008). “La paradoja del crecimiento lento de México”, en Revista de la CEPAL 95.

Instituto Nacional De Estadística y Geografía (INEGI). (2021). <<https://www.inegi.org.mx/>>.

Instituto Nacional De Estadística y Geografía (INEGI). (2022). <<https://www.inegi.org.mx/>>.

Kehoe, T. y F. Meza (2013). "Crecimiento rápido seguido de estancamiento: México (1950-2010)", en *El trimestre económico*, vol.80, n.318, pp.237-280. <<https://www.eltrimestreeconomico.com.mx/index.php/te/article/view/88/321#toc>> (09 de mayo de 2021).

Kido, A. y M. T. Kido. (2015). "Modelos teóricos del capital humano y señalización: un estudio para México." *Contaduría y administración*, vol.60, núm.4, Ciudad de México. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-10422015000400723> (19 de julio de 2021).

Loría, E. (2009). "Sobre el lento crecimiento económico de México. Una explicación estructural", en *Investigación Económica*, vol. LXVIII, núm. 270, octubre-diciembre, pp. 37-68.

Loría, E. y J. Moreno-Brid, E. Salas, e I. Sánchez-Juárez. (2019). "Explicación kaldoriana del bajo crecimiento económico en México", en *Revista Problemas del Desarrollo*, 196 (50), enero-marzo 2019 <https://www.researchgate.net/publication/329845184_Explicacion_kaldoriana_del_bajo_crecimiento_economico_en_Mexico> (18 de mayo de 2021).

Mayorga, M. y E. Muñoz, (2000). "La técnica de datos de panel. Una guía para su uso e interpretación." Banco Central de Costa Rica. Nota Técnica, núm. 005. <https://repositorioinvestigaciones.bccr.fi.cr/bitstream/handle/20.500.12506/208/200_Tecnica_datos_panel_una_guia_para_su_uso_e_interpretacion.pdf?sequence=1> (12 de enero de 2022).

Montero, R. (2011). "Efectos fijos o aleatorios: test de especificación". Documentos de Trabajo en Economía Aplicada. Universidad de Granada. España. <<https://www.ugr.es/~montero/matematicas/especificacion.pdf>> (10 de enero de 2022).

Noriega, A. y M. Fontenla. (2017). "La infraestructura y el crecimiento económico en México", en *El Trimestre Económico*, vol. LXXIV (4), núm. 296, octubre-diciembre, pp. 885-900. <https://www.researchgate.net/publication/317815368_La_infraestructura_y_el_crecimiento_economico_en_Mexico> (12 de mayo de 2021).

Núñez, Gaspar. (2006). "Inversión pública y crecimiento económico en México. Un enfoque de contabilidad del crecimiento", en Perfiles latinoamericanos: revista de la Sede Académica de México de la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales, enero-junio, número 027, México pp. 11-32 <https://www.researchgate.net/publication/268152043_Inversion_publica_y_crecimiento_economico_en_Mexico_Un_enfoque_de_contabilidad_del_crecimiento?enrichId=rgreq-02601d2370d00f6c5155ab4a235c8e10-XXX&enrichSource=Y292ZXJQYWdlOzI2ODE1MjA0MztBUzoxMTczOTMxMjg5NTU5MTFAMTQwNTAwMDExMTUyMA%3D%3D&el=1_x_3&_esc=publicationCoverPdf> (10 de agosto de 2021).

Ntumbua-Tshipamba, Lourdes. Liliana Castañeda, Jeff Mbawmbaw-Omiaziki, Mara Joffre-González y Adriana Pérez-González (2013). "Hacia una economía del conocimiento. Un balance y estudio crítico y comparado entre México y Corea (del Sur) a partir de la Ley de Ciencia y Tecnología de México", en Investigación Universitaria Multidisciplinaria, Núm. 12, pp. 15 – 26, Documento de investigación. Facultad de ciencias económico-administrativas, Universidad Simon Bolívar, México. <www.Dialnet-Hacia La Economía Del Conocimiento-4745290%20.pdf> (08 de mayo de 2021)

Ocegueda, J., Meza, J. y C. D. Coronado. (2013). "Impacto de la educación en el crecimiento económico en México, 1990-2008", en Revista Internacional Administración y Finanzas, vol. 6, núm. 1. <<https://www.theibfr.com/download/riaf/2013-riaf/riaf-v6n1-2013/RIAF-V6N1-2013-6.pdf>> (28 de octubre de 2021).

Paz-Sánchez, F. (2010). "La crisis y sus efectos en la economía mexicana", en Economía Informa, núm. 362. <<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/econinforma/pdfs/362/08fernandopaz.pdf>> (10 de agosto de 2021).

Perrotini, I. (2004). "Restricciones estructurales del crecimiento económico en México 1980-2003",

<https://www.researchgate.net/publication/277077573_Restricciones_estructurales_del_crecimiento_economico_en_Mexico_1980-2003> (12 de mayo de 2021).

Rendón-Morquecho, J. y J. Marroquín-Arreola (2020). “Desigualdad del ingreso y su impacto en el crecimiento económico por Entidad Federativa en México.” *Revista de Ciencias Sociales (Cr)*, Vol. II, núm.168. <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=15364525004>> (22 de diciembre de 2021).

Rodil, O. y J. López-Arévalo (2011). “Disparidades en el crecimiento económico de los estados de México en el contexto del Tratado de Libre Comercio de América del Norte”, en *Economía UNAM*, vol. 8, núm. 24. <<http://www.economia.unam.mx/publicaciones/nueva/econunam/24/04arevalorodil.pdf>> (21 de junio de 2021).

Rodríguez-Arana, Alejandro. (2017). “Crecimiento económico y capital humano: metodología para la simulación de una variante del Modelo de Lucas con aplicación a México”, en *Revista mexicana de economía y finanzas*, vol.12, núm. 2, Ciudad de México, pp. 23-47. <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-53462017000200023> (23 de mayo de 2021).

Rojas, Mara. (2011). “Capital humano y cambios en la estructura productiva: análisis teórico en un modelo de crecimiento”, en *Papeles de población*, núm. 7. <<https://rppoblacion.uaemex.mx/article/view/8444/7155>> (30 de mayo de 2021).

Romero, J. (2012). “Inversión extranjera directa y crecimiento económico en México, 1940-2011”, en *Investigación Económica*, vol. LXXI, 282, octubre-diciembre de 2012, pp. 109-147.

Ros, J. (2008). “La desaceleración del crecimiento económico en México desde 1982.” *El Trimestre Económico*, Vol. LXXV (3), núm.299, pp.537-560. <<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=31340956008>> (30 de mayo de 2021).

Sala i Martin, X. (2002). *Apuntes de crecimiento económico*. Antoni Bosch, Barcelona.

Sánchez-Juárez, I. y J. Moreno-Brid. (2016). “El reto del crecimiento económico en México. Industrias manufactureras y política industrial”, en Revista Finanzas y Política Económica, Vol. 8. Núm. 299.

Tello, C. (2010). “Estancamiento económico, desigualdad y pobreza: 1982-2009”, en Economía UNAM.
<http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-952X2010000100001> (17 de mayo de 2021).

Valdés S., Ocegueda J. y A. Romero. (2018). “La calidad de la educación y su relación con los niveles de crecimiento económico en México”, en Economía y Desarrollo, vol. 159, núm. 1, pág. 61-79,
<http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0252-85842018000100005&lng=es&tlng=es> (15 de mayo de 2022).

Weil, D. (2006). *Crecimiento económico*. Pearson Educación, Madrid.