



**El Colegio
de la Frontera
Norte**

**REVISIÓN TEÓRICA DE LA TRAMPA DE POBREZA Y
DIVERGENCIA ECONÓMICA ENTRE LAS ENTIDADES
FEDERATIVAS DE MÉXICO**

Tesis presentada por

Oscar Martell Silva

para obtener el grado de

MAESTRO EN ECONOMÍA APLICADA

Tijuana, B. C., México

2016

CONSTANCIA DE APROBACIÓN

Director de tesis: _____

Dr. Cuauhtémoc Calderón Villarreal

Aprobado por el Jurado Examinador:

1. _____

2. _____

3. _____

Dedicatoria

Gracias a mis padres, Arturo Martell Blanch y Ana Lilia Silva Gaytán, que siempre me han apoyado en mi educación y en cada una de las decisiones que he tomado en mi vida; sin su apoyo no sería nada de lo que soy ahora.

Mi hermana siempre ha creído en mí; Brissa eres mi gran consejera y amiga.

Gracias a mi esposa, Monserrat Nava Vallejo, que aún en la distancia estuvo conmigo en cada momento. Mi esposa y mi hijo Maximiliano son el motivo de mi existencia y gracias a ellos soy una mejor persona cada día.

Agradecimientos

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por los recursos otorgados para realizar mis estudios de maestría; trabajaré arduamente para que la inversión realizada en mí de frutos en la búsqueda de un México mejor. Gracias a El Colegio de la Frontera Norte, A. C. por abrirme las puertas para estudiar en este centro de investigación de excelencia; nunca me faltó nada estando en esta honorable institución. La Coordinación de la Maestría en Economía Aplicada, a cargo del Dr. Oscar Peláez Herreros y la Lic. Laura Gómez como asistente, siempre me apoyaron dentro y fuera de la institución; ambos hacen una gran labor para que cada estudiante cuente con lo que necesario para poder desempeñar con éxito su estancia en Tijuana. Tijuana es una gran ciudad que me cobijó durante dos años. Sin duda me sentí como en casa; sé que regresaré pronto.

Estoy sumamente agradecido con el Dr. Cuauhtémoc Calderón Villarreal por todos los consejos y el apoyo brindado durante mi estadía en Tijuana; cada momento que trabajamos me hizo comprender que la investigación económica es un campo muy amplio que nos hace falta conocer. El Dr. Luis Huesca Reynoso del Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A. C. merece un reconocimiento especial por sus valiosos comentarios para que este trabajo mejorara ampliamente. Gracias al Programa Integrado de Maestría y Doctorado en Ciencias Económicas de la Universidad Autónoma Metropolitana por haberme aceptado como participante del programa nacional de movilidad estudiantil; los conocimientos adquiridos durante el semestre de movilidad son parte fundamental en mi formación profesional.

El Mtro. Ricardo Padilla Hermida merece un profundo reconocimiento ya que ha sido un excelente profesor y mejor amigo; gracias por todos los conocimientos, oportunidades, consejos y amistad que me ha otorgado. También quiero agradecer al Dr. Manuel Castillo Soto quien ha sido un gran amigo y profesor desde la licenciatura, gracias por todas las oportunidades y consejos que me ha brindado.

***ESTA TESIS SE ENRIQUECIÓ CON LOS VALIOSOS COMENTARIOS
REALIZADOS POR MI DIRECTOR Y MIS LECTORES INTERNO Y
EXTERNO. SIN EMBARGO, LOS ERRORES QUE AQUÍ PERSISTAN SON
RESPONSABILIDAD ÚNICA Y EXCLUSIVAMENTE MÍA.***

Resumen

Este trabajo realiza una revisión teórica del concepto trampa de pobreza, analiza los procesos de convergencia absoluta, convergencia condicional y la formación de clubes de convergencia regionales en 30 entidades federativas de México. La estimación de los modelos abarca dos periodos distintos, 1970-2014 y 1993-2014. Para el primer periodo se utiliza un modelo no lineal de sección cruzada y se demuestra que a partir de 1980 los procesos de β -convergencia y σ -convergencia no están presentes. Para el segundo periodo se estima un modelo de cointegración en panel y sus respectivas pruebas de raíz unitaria común y raíces unitarias individuales. Las pruebas de raíz unitaria muestran que no existe convergencia absoluta del PIB per cápita de los estados de México hacia el PIB per cápita de la economía considerada como líder, el Distrito Federal. Las pruebas de cointegración para paneles heterogéneos tampoco rechazan la hipótesis nula de no cointegración por lo que no existe convergencia condicional. Se regionalizaron 30 economías de México en cuatro grupos para verificar la presencia de clubes de convergencia regionales. Las pruebas de raíz unitaria común y raíces unitarias individuales no rechazan la hipótesis nula de divergencia en las cuatro regiones. En los últimos 36 años las economías mexicanas han seguido dinámicas de crecimiento distintas en las que la generación de ideas y los diferenciales de tecnología son las principales causas en las disparidades del ingreso por habitante.

Palabras clave: convergencia absoluta, convergencia condicional, crecimiento económico, cointegración en panel, trampas de pobreza.

Abstract

This work makes a theoretical review of the poverty trap concept, analyzes the processes of absolute convergence, conditional convergence and the formation of regional convergence clubs in 30 states of Mexico. The models estimate covers two different periods, 1970-2014 and 1993-2014. For the first period a non-linear cross section model is used and shows that since 1980 the processes of β -convergence and σ -convergence are not present. For the second period, a panel cointegration model and their respective common unit root tests and individual unit roots it is estimated. The unit root tests show that there is no absolute convergence of GDP per capita of the states of Mexico to the per capita GDP of the economy considered as a leader, Distrito Federal. Evidence for heterogeneous panel cointegration not reject the null hypothesis of no cointegration so there is no conditional convergence. Thirty economies of Mexico were regionalized into four groups to check for regional convergence clubs. The common unit root tests and individual unit root tests do not reject the null hypothesis of divergence in the four regions. In the last 36 years, Mexican economies have followed different growth dynamics. The generation of ideas and technology differentials are the primary causes of disparities in per capita income.

Keywords: absolute convergence, conditional convergence, economic growth, panel cointegration, poverty traps.

Contenido

Página

INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I. TRAMPAS DE POBREZA, CONVERGENCIA ECONÓMICA Y MÚLTIPLES REGÍMENES DE CRECIMIENTO.....	5
1.1 ¿Qué es una trampa de pobreza?.....	5
1.2 Perspectiva microeconómica de la trampa de pobreza	7
1.3 Perspectiva macroeconómica de la trampa de pobreza.....	11
1.4 Modelo de crecimiento neoclásico Solow-Swan	11
1.4.1 Propiedades de la función de producción neoclásica.....	12
1.5 Modelo de crecimiento neoclásico Solow-Swan con trampa de pobreza.....	19
1.6 Modelos de crecimiento económico derivados del modelo Solow-Swan	22
1.7 Modelos con múltiples regímenes de crecimiento.....	24
1.8 Modelos de convergencia absoluta, condicional y de clubes	31
CAPÍTULO II. HECHOS ESTILIZADOS	37
2.1 Variación en las tasas de crecimiento del PIB per cápita estatal	40
2.2 Persistencia de pobreza	43
2.3 Ausencia de convergencia absoluta	46
2.4 Existencia de clubes de convergencia.....	53
2.5 Regionalización económica a través de la Inversión Extranjera Directa (IED)	56
CAPÍTULO III. RAÍCES UNITARIAS y COINTEGRACIÓN EN PANEL.....	61
3.1 Proceso de Raíz unitaria	61
3.2 Paneles no estacionarios	63
3.2.1 Prueba de Levin, Lin y Chu (2002)	64
3.2.2 Prueba de Im, Pesaran y Shin (2003).....	64
3.2.3 Cointegración en panel	65

3.3	Prueba de convergencia en Paneles Macro.....	66
CAPÍTULO IV. MODELOS DE CONVERGENCIA A TRAVÉS DE COINTEGRACIÓN EN DATOS PANEL PARA MÉXICO, 1993 - 2014.....		69
4.1	Análisis exploratorio.....	69
4.2	Convergencia absoluta y condicional	74
4.3	Clubes de convergencia en México	77
4.4	Conclusiones del capítulo	82
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES		84
BIBLIOGRAFÍA		90

Índice de cuadros

	Página
Cuadro 2.1: Tasas de crecimiento del PIB per cápita por entidad federativa	40
Cuadro 2.2: Distribución del ingreso inicial por quintiles, 1970-2014	45
Cuadro 2.3: Estimación de convergencia absoluta entre 30 entidades federativas de México	52
Cuadro 2.4: Posición relativa de las entidades federativas respecto al Distrito Federal, 1970-2014	55
Cuadro 2.5: Captación de Inversión Extranjera Directa (1999-2014) y Exportaciones de las industrias manufactureras (2007-2014) por entidad federativa	58
Cuadro 2.6: Inversión Extranjera Directa por área económica o país de origen, 1999-2014	60
Cuadro 4.1: Estadísticas principales PIB per cápita de 30 entidades federativas de México	69
Cuadro 4.2: Distribución del ingreso inicial por quintiles, 1993-2014	73
Cuadro 4.3: Prueba de raíz unitaria en panel para 30 entidades federativas de México	76
Cuadro 4.4: Prueba de cointegración de Pedroni para paneles heterogéneos	77
Cuadro 4.5: Regionalización de México	78
Cuadro 4.6: Pruebas de raíz unitaria para la región norte	79
Cuadro 4.7: Pruebas de raíz unitaria para la región centro norte	80
Cuadro 4.8: Pruebas de raíz unitaria para la región centro	80
Cuadro 4.9: Pruebas de raíz unitaria para la región sur	81

Índice de gráficas

	Página
Gráfica 1.1: Trampa de pobreza	8
Gráfica 1.2: Modelo de Solow-Swan	18
Gráfica 1.3: Trampa de pobreza	21
Gráfica 2.1: Variación del crecimiento y distancia de la frontera tecnológica	42
Gráfica 2.2: Evolución del PIB per cápita por entidad federativa, 1970-2014	44
Gráfica 2.3: Dispersión del ingreso por habitante entre las entidades federativas de México	48
Gráfica 2.4: Convergencia del ingreso per cápita entre las entidades federativas de México, 1970-1993	49
Gráfica 2.5: Ausencia de convergencia del ingreso per cápita entre las entidades federativas de México, 1993-2014	50
Gráfica 2.6: Convergencia del ingreso per cápita entre las entidades federativas de México, 1970-2014	51
Gráfica 2.7: Distribución del PIB Per Cápita, 1970 y 2014	54
Gráfica 4.1: Evolución del PIB per cápita estatal, 1993 - 2014	71
Gráfica 4.2: Comparación del PIB per cápita por entidad federativa, 1993-2014	72
Gráfica 4.3 Variación del crecimiento y distancia de la frontera tecnológica, 1993-2014	74
Gráfica 4.4: Regionalización de México	78

INTRODUCCIÓN

La noción de trampa de pobreza surgió con el llamado círculo vicioso de la pobreza descrito por Nurkse (1953). Actualmente una trampa de pobreza está denominada como un mecanismo de perpetuación en el que, individuos, municipios, estados o países, están atrapados en niveles de bajo desarrollo. Una trampa de pobreza debe ser analizada desde un punto de vista dinámico para encontrar la causación circular (Matsuyama, 2008; Kraay y McKenzie, 2014).

El estudio de la trampa de pobreza ha sido objetivo de la microeconomía y la teoría del crecimiento económico. Es necesario señalar que no existe una única trampa de pobreza ya que existen barreras que impiden el desplazamiento de los agentes económicos de un nivel de bajo desarrollo a uno de alto desarrollo. Las trampas de pobreza, desde un punto de vista microeconómico, se refieren a la pobreza de los individuos, los hogares y su entorno. Las trampas de pobreza, desde una visión macroeconómica, parten del supuesto de que hay múltiples regímenes de crecimiento y clubes de convergencia de ricos y pobres.

Desde que Solow (1956) escribió “*A Contribution to the Theory of Economic Growth*”, con base en las interrogantes de la tasa natural de crecimiento y el progreso tecnológico, la teoría del crecimiento económico ha elaborado una extensa cantidad de hipótesis sobre las variables relacionadas con el avance de las naciones. Swan (1956), al igual que Solow (1956), argumentó que la única forma en la que una economía podía crecer sería aumentando la productividad de los factores.

En los años noventa, los economistas Barro, Sala-i-Martin, Mankiw, Romer y Weil establecieron dos temas que han sido ampliamente estudiados, la existencia de convergencia absoluta y convergencia condicional. La definición de convergencia absoluta es cuando las economías pobres tienden a crecer más que las economías ricas. La convergencia condicional es cuando los determinantes que causan el estado estacionario de una economía son ajustados para que el ingreso per cápita pueda crecer a una tasa más elevada.

Las primeras validaciones empíricas sobre la existencia de convergencia absoluta y condicional se realizaron con modelos de sección cruzada para países y regiones. Barro (1991) y Barro y Sala-i-Martin (1992) demostraron que existe convergencia absoluta al interior de ciertos países y convergencia condicional a nivel internacional. Los datos empleados en el análisis de convergencia condicional fueron los publicados por Summers y Heston (1988).

Posterior a las publicaciones de Barro (1991) y Barro y Sala-i-Martin (1992), Quah (1993, 1996, 1997) demostró que las regresiones de sección cruzada al estilo “Barro”, al emplear la tasa de crecimiento promedio, no hacen más que cometer la falacia de Galton de reversión a la media. También señaló que la distribución del ingreso mundial pasó de unimodal en 1960 a bimodal en 1988; a la formación de esta distribución la denominó “Twin Peaks”. La explicación que ofrece Quah (1996) sobre la forma de la distribución es que hubo países de ingresos medios que se integraron al grupo de los países ricos y otros al grupo de los países pobres generando así clubes de convergencia.

Los métodos para validar las hipótesis de convergencia han avanzado en los últimos años. Durlauf y Johnson (1995) utilizaron la metodología de árboles de regresión y demostraron que los parámetros obtenidos no son iguales por lo que al dividir la muestra encontraron la existencia de múltiples equilibrios; Hansen (2000) empleó un modelo TAR (Threshold Autoregressive Model) y llegó a las mismas conclusiones que Durlauf y Johnson (1995).

Bernard y Durlauf (1995), Evans y Karras (1996) e Islam (2001) ampliaron las posibilidades de estimar la convergencia económica por medio de paneles multivariados no estacionarios. Beyaert y Camacho (2008) ampliaron las pruebas de Hansen (2000) y la forma funcional de Evans y Karras (1996) para verificar la existencia de raíces unitarias en paneles a través de un TAR multivariado.

Los estudios de convergencia regional en México, por citar algunos, Esquivel (1999), Chiquiar (2005) y Díaz, Mendoza y Sánchez (2009), señalan que la velocidad de convergencia es común para todos los estados del país y que estos han pasado por dos fases. La primera de 1940 a 1985 caracterizada por un proceso de reducción en la dispersión de los ingresos entre las entidades

federativas y la segunda de 1985 a 2012 diferenciada por convergencia condicional y divergencia débil (Rodríguez, Mendoza y Venegas, 2016).

A diferencia de los estudios anteriores, Calderón y Tykhonenko (2007) demostraron, por medio de un procedimiento bayesiano iterativo, que la convergencia entre las 32 entidades de la República Mexicana no se realiza a una velocidad análoga. Además, con base en el diferencial de las velocidades de convergencia, los autores encontraron la existencia de cuatro macro regiones en el país (norte, centro norte, centro y sur) que revelan similitudes en la dinámica de crecimiento.

El artículo de Díaz, Mendoza y Sánchez (2009) es similar al de Calderón y Tykhonenko (2007) en el sentido de que cada entidad federativa de México converge hacia la economía líder (en este caso el Distrito Federal) a una velocidad diferente. Para estimar la velocidad de convergencia, Díaz, Mendoza y Sánchez (2009) emplearon la metodología de Mark y Sul (1999) mediante la cual se un obtiene un vector de largo plazo para todo el panel mediante mínimos cuadrados ordinarios dinámicos DOLS (por sus siglas en inglés, Dynamic OLS). De acuerdo con sus resultados, las regiones más ricas convergen más rápidamente que las pobres.

Los objetivos de esta tesis son presentar una perspectiva teórica de las trampas de pobreza, buscar indicios de una trampa de pobreza a nivel macroeconómico y verificar la existencia de alguno de los tres procesos de convergencia conocidos: convergencia absoluta, convergencia condicional o convergencia de clubes. Se utilizan los datos de 30 entidades federativas de México durante el periodo 1993-2014. Este estudio, al igual que la mayoría de la literatura empírica existente para México, omite los estados de Campeche y Tabasco por la estructura petrolizada de su Producto Interno Bruto (PIB) que causa sesgos en la estimación de los resultados. La elección del periodo estuvo influenciada por la existencia de estadísticas oficiales.

Por medio de las pruebas de raíz unitaria común de Levin, Lin y Chu (2002) y la prueba de raíces unitarias individuales de Im, Pesaran y Shin (2003) se busca rechazar la hipótesis nula de divergencia (raíz unitaria) para confirmar convergencia absoluta hacia una economía líder del país. En caso que las series empleadas sean integradas de orden uno, $I(1)$, se estimará un modelo

de cointegración en panel para validar la segunda hipótesis de convergencia condicional siempre y cuando la hipótesis de divergencia no se haya rechazado.

Una vez realizadas las pruebas para 30 entidades de la República Mexicana, se dividirá la muestra en cuatro grupos elegidos con base en la regionalización utilizada por el Banco de México (Banxico) y el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (Inegi). A cada grupo se le harán las pruebas de raíces unitarias individuales y común para comprobar la existencia de convergencia absoluta; si se rechaza la hipótesis nula de divergencia se valida la presencia de clubes de convergencia regionales.

La tesis está dividida en cinco secciones. En la primera sección se describe el marco teórico. En la segunda parte se encuentran los hechos estilizados de la convergencia económica, las trampas de pobreza y la formación de clubes de convergencia. En la tercera sección se detalla el diseño metodológico. En la cuarta sección se estiman las pruebas de raíces unitarias comunes e individuales para verificar el orden de integración de las series y estimar un modelo de cointegración en panel. Con la realización de estas pruebas y la estimación del modelo se busca validar las hipótesis de convergencia absoluta y condicional y la existencia de clubes de convergencia regionales. Por último, en la quinta sección se presenta una recopilación de los hallazgos obtenidos.

CAPÍTULO I. TRAMPAS DE POBREZA, CONVERGENCIA ECONÓMICA Y MÚLTIPLES REGÍMENES DE CRECIMIENTO

1.1 ¿Qué es una trampa de pobreza?

Una trampa de pobreza es un mecanismo de perpetuación en el que individuos, municipios, estados o países, están atrapados en niveles de bajo desarrollo. En este sentido, una trampa de pobreza es un círculo vicioso en el cual la pobreza actual es causante de la pobreza futura. La trampa de pobreza debe ser estudiada desde un punto de vista dinámico para encontrar la causación circular. De modo estático la trampa de pobreza suele confundirse con fallas de coordinación transitorias como recesiones o crisis financieras (Azariadis y Stachurski, 2005; Matsuyama, 2008; Kraay y McKenzie, 2014).

Bowles, Durlauf y Hoff (2006) señalan tres clases de persistencia de la pobreza. La primera es la consecución de “umbrales críticos” en la riqueza global y el capital humano con el fin de no permanecer en los niveles mínimos de subsistencia. La segunda son “instituciones disfuncionales” originadas por la corrupción y su mala interacción con la población. La tercera, los autores la definen como una metáfora que denominan “efectos de vecindad” en el que las decisiones grupales pueden influir en las preferencias o creencias de los individuos.¹ Ejemplos de lo anterior son la influencia de las escuelas a las que asisten los individuos, la colonia en la que estos crecen² o la segregación socioeconómica.

De acuerdo con lo anterior, no hay una trampa única de pobreza ya que existen barreras que impiden el desplazamiento de los agentes económicos de un nivel de bajo desarrollo a uno de alto desarrollo. Estas barreras dan origen a diversas “trampas de pobreza”. Para verificar la existencia de las trampas de pobreza se han empleado dos perspectivas, microeconómica y macroeconómica (a través de la teoría del crecimiento económico).

¹ Esta idea estaba basada en la teoría planteada por Durlauf (1999).

² Bowles, Durlauf y Hoff (2006) mencionan que “colonias pobres crean daños psicológicos y sociales a sus residentes”.

Con base en Kraay y McKenzie (2014), una trampa de pobreza microeconómica no necesariamente puede coexistir con una trampa de pobreza macroeconómica. Los autores sostienen que a nivel macroeconómico puede existir un ingreso bajo pero con una considerable movilidad de los ingresos a nivel individual. O, por el contrario, un aumento en los ingresos de un país puede coincidir con desigualdades en la distribución del ingreso.

En términos generales, las trampas de pobreza estudiadas por la microeconomía se refieren a la pobreza de los individuos, los hogares y su entorno. Un individuo puede estar atrapado en la pobreza con base en sus niveles de nutrición; una persona pobre estará desnutrida y se volverá menos productiva; la desnutrición repercutirá en el ingreso recibido y se repetirá el ciclo: Baja productividad, ingreso mínimo y desnutrición (Jalan y Ravallion, 2002; Banerjee y Duflo, 2011).

Los hogares pueden estar sumergidos en la trampa de pobreza de manera intergeneracional. Es decir, una persona pobre carece de los mismos beneficios sociales y económicos que no tuvieron ni sus padres ni sus abuelos (Durlauf y Shaoshadze, 2015). Visto desde la manera en que el Estado mexicano, a través del programa de Desarrollo Humano Oportunidades, busca contribuir a la ruptura de la trampa intergeneracional de pobreza, es “promover la asistencia regular a la escuela por parte de los niños, niñas, adolescentes y jóvenes; a las citas médicas programadas y a los talleres para el auto-cuidado de la salud, con la finalidad de que las nuevas generaciones cuenten con un mayor nivel de capital humano y logren insertarse al sector productivo para eventualmente salir de su condición de pobreza” (DOF, 2014:2).

En una región una trampa de pobreza puede existir de forma espacial. Esta trampa parte del supuesto de dos hogares idénticos pero situados en áreas diferentes. Uno de los hogares está ubicado en un área con mejor dotación de capital físico, humano y social y su consumo crece a través del tiempo mientras que el consumo del otro hogar no. Por lo tanto, el entorno de los hogares influye en su productividad y consumo (Jalan y Ravallion, 1997).

Las trampas de pobreza analizadas por la macroeconomía tienen su fundamento en la teoría del crecimiento económico. Los modelos empleados para validar la existencia de trampas de pobreza parten del supuesto de que hay presencia de múltiples regímenes de crecimiento o equilibrios de bajo y alto desarrollo. Esto significa que cada economía se dirige hacia su propio estado estacionario, que no necesariamente es un punto más elevado que el inicial, y que pueden existir grupos de economías que se dirijan hacia un mismo equilibrio formando así clubes de convergencia, como los denominaría Quah (1996).

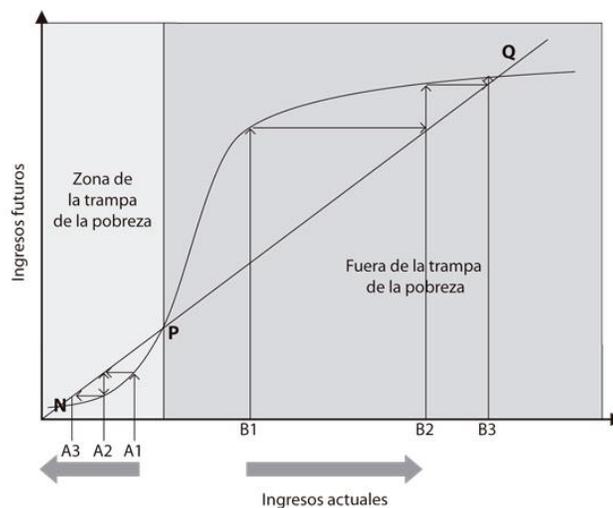
La literatura existente se ha enfocado más en el estudio de las trampas de pobreza en un sentido macroeconómico. Los modelos más relevantes destacan el papel de la acumulación de capitales físico y humano, el desarrollo financiero, la trampa demográfica, el gobierno y sus instituciones, corrupción, la ayuda internacional y la trampa tecnológica (Azariadis y Stachurski, 2005; Matsuyama, 2008).

1.2 Perspectiva microeconómica de la trampa de pobreza

De acuerdo con Banerjee y Duflo (2011:21) “Se producirá una trampa de pobreza cada vez que el margen existente para que crezca la renta o la riqueza a una tasa muy rápida esté, por una parte, limitado para quienes tienen muy poco que invertir mientras, por otra parte, crezca rápidamente para quienes puedan invertir un poco más. Por el contrario, si el potencial de crecimiento rápido es elevado entre los pobres, pero disminuye al irse haciendo ricos, no habrá trampa de pobreza”.

Gráficamente, existe una trampa de pobreza cuando la “curva de capacidad” tiene forma de “S”. A continuación se presenta un gráfico de la trampa de pobreza y la curva de capacidad en forma de “S” (Banerjee y Duflo, 2011:22):

Gráfica 1.1: Trampa de pobreza



Fuente: Banerjee y Duflo (2011:22).

Con base en la figura anterior, los ingresos futuros están en función de los ingresos actuales:

$$f(\text{ingresos actuales}) = \text{ingresos futuros}$$

La línea de 45 grados representa una igualdad entre los ingresos actuales y los ingresos futuros. Las personas que se encuentran en la zona de trampa de pobreza tienen unos ingresos futuros menores a los actuales ya que se encuentran por debajo de la recta. Por ejemplo, en la primera trayectoria presentada en la gráfica, una persona se encuentra en el punto A1. Conforme pasa el tiempo, sus ingresos caen por debajo del nivel anterior pasando a A2 y después a A3 sumergiéndola a la persona en una trampa de pobreza. Una persona que se encuentra en este nivel, indudablemente empeorará su calidad de vida pues una disminución en su nivel de ingresos afectará su alimentación provocándole enfermedades sin la capacidad de adquirir medicamentos e inclusive puede repercutir en su nivel educativo o el de sus hijos (en caso de que sea jefe de familia). Ahora bien, una segunda trayectoria es cuando una persona se encuentra en B1 (fuera de la trampa de pobreza) y si sus ingresos aumentan se desplazará hacia B2 incrementando su

riqueza hasta llegar a un nivel en el que su nivel de ingreso se mantenga estable (B3) (Banerjee y Duflo, 2011).

Galor y Zeira (1993) analizaron el rol de la distribución de la riqueza como determinante de múltiples estados estacionarios en la economía. Los autores plantearon un modelo de equilibrio para economías abiertas con generaciones traslapadas y altruismo intergeneracional.³ Galor y Zeira postularon que los países que inician con una distribución equitativa de la riqueza siguen una senda de crecimiento rápida hacia un punto de equilibrio más alto.

Galor y Zeira (1993) partieron de dos supuestos: mercados de crédito imperfectos e indivisibilidad en la inversión en capital humano (no convexidad tecnológica). La presencia de mercados de crédito imperfectos afecta a los individuos de dos formas distintas: el prestatario no pide un crédito porque su costo es muy elevado y el prestamista no está incentivado para prestar pues la tasa de interés que recibe es baja. Por consiguiente, debido al costo del crédito, la educación está limitada para las personas con riqueza inicial alta. Las personas que heredaron una riqueza nula o baja prefieren realizar trabajos que no exigen habilidades avanzadas y no invierten en capital humano. La inversión en capital humano que hace cada generación determina la posición en la que se encontrará la nueva generación, rica o pobre. De esta manera, en una economía habrá un crecimiento estable si tiene una proporción grande de clase media (Galor y Zeira, 1993).

Antman y McKenzie (2007) usaron los datos de la Encuesta Nacional de Empleo Urbano (ENEU)⁴ para probar la presencia de trampas de pobreza en los ingresos y gastos de la población urbana. Los autores emplearon un pseudo-panel dinámico para la estimación de la dinámica no lineal del ingreso. “La utilización de esta metodología permite la heterogeneidad en la dinámica de los ingresos para, de esta manera, encontrar los grupos que se encuentran atrapados en la pobreza inclusive si el promedio de la población no lo está” (Antman y McKenzie, 2007:1059).

³ El altruismo intergeneracional se refiere a la herencia que recibe una generación de sus predecesores. Es decir, entre más riqueza herede una generación, mayor será la inversión en capital humano y por ende mejores habilidades para desarrollar un trabajo y dejar un legado. Por lo tanto, la riqueza inicial determina el equilibrio de la economía en el largo plazo (Galor y Zeira, 1993).

⁴ Esta encuesta se levantó de 1987 a 2004. En 2005 fue sustituida por la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (INEGI, 2016).

Antman y McKenzie (2007) no encontraron evidencia de trampas de pobreza en el ingreso urbano de México. Sin embargo, concluyen que, aunque los pobres están por arriba del umbral, la brecha en los ingresos por sección transversal es un proceso que se cierra lentamente.

Mayer-Foulkes (2008) estimó un modelo dinámico de trampa de pobreza para México. El autor encontró evidencia de una trampa intergeneracional de acumulación de capital humano. Lo anterior queda demostrado de acuerdo con los siguientes resultados de su investigación: “1) La población está dividida en dos clases en función de la educación, una con 11 o menos años de escolaridad y otra con 12 o más años de escolaridad; 2) Durante 1989-2000 la proporción de adultos de entre 25 y 30 años de edad con secundaria completa se mantuvo casi sin cambios; 3) El aumento de la educación pública benefició al grupo inferior de la población logrando que esta llegara al nivel de educación secundaria” (Mayer-Foulkes, 2008:790). Sin embargo, como también señala Mayer-Foulkes, más que un problema de lenta transición es un problema de trampa de pobreza de largo plazo pues la población se queda en el nivel de educación secundaria.

Fang y Zou (2014) investigaron la conexión entre los efectos de vecindad (planteados por Durlauf (1999) y la pobreza crónica en la sociedad rural China. La definición de pobreza crónica trazada por los autores es la siguiente, “la pobreza crónica está concentrada en regiones remotas y marginadas. Para estas personas, la pobreza no es solamente bajos ingresos, sino que tienen privaciones multidimensionales como escasez de alimentos, desnutrición, analfabetismo, ausencia de servicios básicos de salud, pocas oportunidades de trabajo, discriminación social y vulnerabilidad económica” (Fang y Zou, 2014:84).

Fang y Zou (2014) utilizaron los datos de la Encuesta de Salud y Nutrición China para estimar un modelo econométrico multinivel. El modelo consta de tres niveles. En el primero, trazaron la trayectoria de los cambios en el ingreso individual. En el segundo estudiaron cómo las características individuales afectan el ingreso individual. Y en el tercero analizaron cómo las características grupales afectan el ingreso individual.

Los resultados del modelo de Fang y Zou (2014) señalan que los efectos de vecindad están presentes en las comunidades pobres; las personas que viven en estas sociedades tienden a sufrir pobreza a través del tiempo. Aunado a lo anterior, demostraron que “los individuos escapan difícilmente de las trampas de pobreza si viven en un entorno con alta proporción de trabajos agrícolas, baja educación y pobre infraestructura como vías de comunicación y telecomunicaciones” (Fang y Zou, 2014:83).

1.3 Perspectiva macroeconómica de la trampa de pobreza

En 1953, R. Nurkse escribió acerca de la existencia de un círculo vicioso de la pobreza. Dos de las causas por las que se crea este círculo vicioso es la acumulación del capital y que la capacidad para ahorro es mínima debido al bajo nivel de ingreso. El escaso ingreso real es un reflejo de la baja productividad, que a su vez se debe en gran parte a la falta de capital. La falta de capital es el resultado de la poca capacidad de ahorro, y así se origina el ciclo.

1.4 Modelo de crecimiento neoclásico Solow-Swan

En 1956, R. Solow y S. Swan publicaron dos artículos de manera independiente bajo los supuestos de que, en largo plazo, el Producto Interno Bruto (PIB) per cápita sólo crecería a través del progreso tecnológico. Sin progreso tecnológico, la única forma en la que una economía podría crecer sería aumentando la productividad de los factores. Con base en Barro y Sala-i-Martin (2004), la estructura básica del modelo Solow-Swan⁵ es la siguiente:

La producción de una economía, Y_t , se obtiene mediante tres factores fundamentales:

- El número de trabajadores de la economía en el momento t también denominado factor trabajo (L_t).
- La maquinaria y equipo que utilizan las empresas en el proceso de producción también conocido como capital (K_t).

⁵ Todo el desarrollo matemático se obtuvo de Sala-i-Martin (2000) y de Barro y Sala-i-Martin (2004), ambos, capítulo uno.

- La fórmula que indica cómo combinar los dos factores anteriores (trabajo y capital) para poder producir, también considerado como nivel de tecnología (A_t).

Una diferencia fundamental que distingue estos tres bienes es que los dos primeros (trabajo y capital) son bienes rivales, mientras que la tecnología no es rival. Combinando los factores para producir bienes finales:

$$Y_t = F(L_t, K_t, A_t) \quad (1.1)$$

Vemos que la producción de la economía puede crecer si aumenta cualquiera de los factores involucrados.

1.4.1 Propiedades de la función de producción neoclásica

Una función de producción es considerada neoclásica si representa combinaciones de los factores capital, trabajo y tecnología, y además satisface las siguientes propiedades:

1. La función de producción presenta rendimientos constantes a escala.

$$F(\lambda L, \lambda K, A) = \lambda F(L, K, A) \text{ para todo } \lambda > 0 \quad (1.2)$$

Esta propiedad es conocida como *homogeneidad de grado uno* en L y K .

2. La productividad marginal de todos los factores de la producción es positiva, pero decreciente. Para todo $K > 0$ y $L > 0$

$$\begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial L} > 0, & \quad \frac{\partial^2 F}{\partial^2 L^2} < 0 \\ \frac{\partial F}{\partial K} > 0, & \quad \frac{\partial^2 F}{\partial^2 K^2} < 0 \end{aligned} \quad (1.3)$$

En consecuencia, la tecnología neoclásica asume que, manteniendo constantes los niveles de tecnología y trabajo, cada unidad adicional de capital genera adiciones positivas a la producción, pero estos incrementos disminuyen conforme el número de máquinas aumenta.

3. Condiciones de Inada (1963). El producto marginal del trabajo (o del capital) tiende a infinito cuando el capital (o el trabajo) se aproxima a cero y tiende a cero cuando el trabajo (o el capital) tiende a infinito:

$$\begin{aligned} \lim_{L \rightarrow 0} \left(\frac{\partial F}{\partial L} \right) &= \lim_{K \rightarrow 0} \left(\frac{\partial F}{\partial K} \right) = \infty \\ \lim_{L \rightarrow \infty} \left(\frac{\partial F}{\partial L} \right) &= \lim_{K \rightarrow \infty} \left(\frac{\partial F}{\partial K} \right) = 0 \end{aligned} \tag{1.4}$$

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

$$Y_t = A_t K_t^\alpha L_t^{1-\alpha} \tag{1.5}$$

Comprobando que la función de producción Cobb-Douglas presenta rendimientos constantes a escala:

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

Ahora comprobamos que los productos marginales del capital y del trabajo son positivos:

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

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

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

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

Por último, los límites requeridos por las condiciones de Inada:

$$\lim_{K \rightarrow \infty} \frac{\partial Y}{\partial K} = \alpha AK^{\alpha-1}L^{1-\alpha} = 0, \quad \lim_{K \rightarrow 0} \frac{\partial Y}{\partial K} = \alpha AK^{\alpha-1}L^{1-\alpha} = \infty$$

$$\lim_{L \rightarrow \infty} \frac{\partial Y}{\partial L} = (1 - \alpha)AK^\alpha L^{-\alpha} = 0, \quad \lim_{L \rightarrow 0} \frac{\partial Y}{\partial L} = (1 - \alpha)AK^\alpha L^{-\alpha} = \infty$$

Queda demostrado que la función de producción Cobb-Douglas satisface todas condiciones propias de las funciones de producción neoclásicas.

Cabe destacar que el desarrollo anterior supone que la economía está cerrada y no hay gasto público y, por lo tanto, el producto nacional se distribuye entre consumidores e inversionistas. Por consiguiente, se puede reescribir (1.1) como:

$$Y_t = F(K_t L_t A_t) = C_t + I_t \quad (1.6)$$

Existen cinco supuestos adicionales en el modelo Solow-Swan. El primero de ellos es que *las familias ahorran una fracción constante de su ingreso*, s (que es un número entre 0 y 1, $0 < s < 1$), y consumen el resto $(1 - s)$. Por lo tanto, el consumo agregado, C , es igual a:

$$C_t = (1 - s)Y_t \quad (1.7)$$

Sustituyendo (1.7) en (1.6), se obtiene:

$$sY_t = I_t \quad (1.8)$$

Al ser un modelo de economía cerrada y sin gobierno, las tasas de ahorro e inversión coinciden.

El siguiente supuesto es la *tasa de depreciación constante*. Las empresas utilizan capital para producir (inversión bruta) que es igual a la inversión adicional que reemplaza las máquinas deterioradas. El deterioro de las máquinas empleadas en la producción es llamado depreciación.

Por lo que si denotamos el aumento de capital como $\dot{K} \equiv \frac{dK}{dt}$, obtenemos:

$$I_t = \dot{K}_t + D_t \quad (1.9)$$

D_t es la depreciación. Bajo el supuesto de que, en cada momento del tiempo, una fracción constante de las máquinas, δ , se deteriora, la depreciación total es igual a δK_t donde la tasa de depreciación δ multiplica la cantidad de máquinas existentes. De esta manera (1.9) puede reescribirse como:

$$I_t = \dot{K}_t + \delta K_t \quad (1.10)$$

Ahora, sustituyendo (1.10) y utilizando el supuesto de tasa de ahorro constante de (1.7) se obtiene:

$$F(K_t, L_t, A_t) = C_t + I_t = (1 - s)F(K_t, L_t, A_t) + \dot{K}_t + \delta K_t \quad (1.11)$$

Despejando \dot{K}_t queda la siguiente igualdad:

$$\dot{K}_t = sF(K_t, L_t, A_t) - \delta K_t \quad (1.12)$$

El supuesto tres es *población igual a trabajo*. Aunque este supuesto se aleja un poco de la realidad sirve para centrar los resultados en el rol que desempeña la inversión en capital físico. Empleando la equivalencia entre trabajo y población, L_t , y sustituyendo en ambos lados de (1.12) da como resultado:

$$\frac{\dot{K}_t}{L_t} = s \frac{F(L_t, K_t, A_t)}{L_t} - \delta \frac{K_t}{L_t} \quad (1.13)$$

De acuerdo con (1.13), el *stock* de capital agregado, k_t , será el *stock* de capital per cápita, $k_t \equiv \frac{K_t}{L_t}$. Con base en la propiedad uno de la función de producción neoclásica, existencia de rendimientos constantes a escala, se cumple que $F(\lambda L, \lambda K, A) = \lambda F(L, K, A)$, donde λ es una constante arbitraria. Otorgando a la constante el valor de $\lambda = \frac{1}{L}$, esta condición se puede escribir como:

$$y \equiv \frac{Y}{L} = \frac{1}{L} F(L, K, A) = F\left(\frac{1}{L} L, \frac{1}{L} K, A\right) = F(k, 1, A) \equiv f(k, A) \quad (1.14)$$

Dando como resultado que la producción per cápita es una función del capital per cápita y la tecnología. Desarrollando a través de la función de producción Cobb-Douglas:

$$y \equiv \frac{Y}{L} = \frac{1}{L} A K^\alpha L^{1-\alpha} = A \left(\frac{K}{L}\right)^\alpha \left(\frac{L}{L}\right)^{1-\alpha} = A k^\alpha (1)^{1-\alpha} = A k^\alpha \quad (1.15)$$

El cuarto supuesto es *la población crece a una tasa exógena y constante*. Aunque, igual que el supuesto anterior, carece de realidad permite estudiar el desempeño de la inversión en capital físico en el crecimiento económico. Se define como:

$$n \equiv \frac{\dot{L}}{L} \quad (1.16)$$

Con este supuesto se puede calcular la tasa de crecimiento del capital por persona:

$$\dot{k}_t = \frac{\dot{K}_t L_t - \dot{L}_t K_t}{L_t^2} = \frac{\dot{K}_t}{L_t} - \frac{\dot{L}_t K_t}{L_t L_t} = \frac{\dot{K}_t}{L_t} - n k_t \quad (1.17)$$

Sustituyendo el término $\frac{\dot{K}}{L}$ de (1.13) en (1.17) y usando (1.14):

$$\dot{k}_t = sf(k_t, A_t) - \delta k_t - nk_t \quad (1.18)$$

Por último, el quinto supuesto es *nivel tecnológico constante*:

$$A_t = A \quad (1.19)$$

donde A es una constante. Sustituyendo (1.19) en (1.18) se obtiene *la ecuación fundamental del modelo de Solow-Swan*:

$$\dot{k}_t = sf(k_t, A) - (\delta + n)k_t \quad (1.20)$$

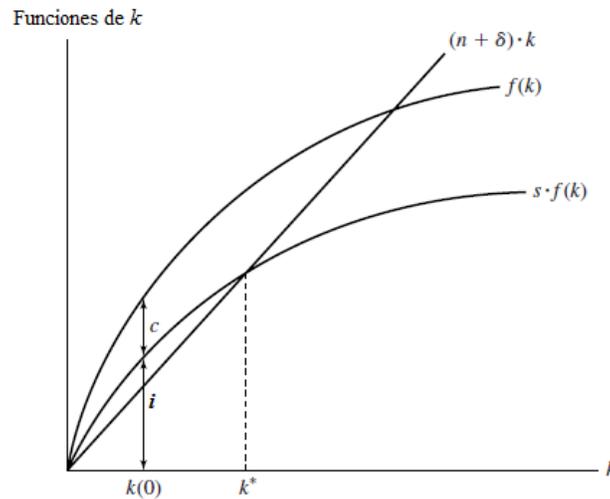
Si la tecnología es tipo Cobb-Douglas, la ecuación anterior se puede expresar como:

$$\dot{k}_t = sAk_t^\alpha - (\delta + n)k_t \quad (1.21)$$

De acuerdo con esto, la ecuación fundamental de Solow-Swan nos indica cuál será el incremento del *stock* de capital en el siguiente instante, \dot{k}_t , en función de las constantes (A , s , δ y n).

Otra definición importante, y que está relacionada con la trampa de pobreza, es el equilibrio de estado estacionario. Este equilibrio se encuentra cuando las curvas de ahorro y depreciación se cruzan. Gráficamente, el estado estacionario es el punto k^* :

Gráfica 1.2: Modelo de Solow-Swan



Fuente: Barro y Sala-i-Martin (2004:29).

Donde:

- $f(k)$: Siempre creciente (el producto marginal del capital es positivo) y es cóncava (existen rendimientos decrecientes del capital).
- Curva de ahorro, $sf(k)$: Proporcional a la función de producción ya que s es una constante. Por lo tanto, la curva de ahorro también es creciente, cóncava, vertical en el origen y asintóticamente horizontal.
- Curva de depreciación, $(\delta + n)k$: Tiene pendiente constante e igual a $\delta + n$.

De acuerdo con lo anterior, y continuando con Sala-i-Martin (2000), para valores cercanos a cero la curva de ahorro está por encima de la curva de depreciación. La pendiente de la curva de ahorro va decreciendo a medida que k aumenta. Al cruzarse ambas curvas (punto k^*), el modelo de Solow-Swan establece que:

$$sf(k) = (\delta + n)k \quad (1.22)$$

De esta manera $\dot{k} = 0$ y el capital no aumenta. Si el próximo periodo, el capital no aumenta, k vuelve a tomar el valor de k^* y así sucesivamente. Así pues, k^* , es conocido como *stock de capital de estacionario*.

Sustituyendo $\dot{k} = 0$ en (2.21) encontramos la función de producción tipo Cobb-Douglas:

$$k^* = \left(\frac{sA}{\delta + n} \right)^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (1.23)$$

La ecuación anterior demuestra que el *stock* de capital per cápita de estado estacionario, k^* , aumenta cuando la tasa de ahorro, s , o el nivel de tecnología, A , aumentan y se reduce cuando la tasa de depreciación, δ , o la tasa de crecimiento de la población, n , aumentan. En el estado estacionario, todas las variables expresadas en términos per cápita son constantes y sus tasas de crecimiento estacionario deben ser cero.

Una vez desarrollado el modelo Solow-Swan se le puede incluir el fenómeno de trampa de pobreza al mismo. Desde esta perspectiva, una trampa de pobreza es la reproducción de un círculo vicioso (estilo Nurkse (1954)) donde la pobreza es perpetuada sin que los agentes puedan escapar de ella. Es decir, es un estado estacionario estable con bajos niveles de producción per cápita y *stock* de capital al que la economía siempre tiende a regresar.

1.5 Modelo de crecimiento neoclásico Solow-Swan con trampa de pobreza

Barro y Sala-i-Martin (2004) detallan el fenómeno de la trampa de pobreza de la siguiente manera, una economía tiene acceso a dos tipos de tecnologías, tradicional y moderna. Si los productores producen a través de la tecnología tradicional, su función de producción tipo Cobb-Douglas sería:

$$Y_A = AK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1.24)$$

Sin embargo, la economía también tiene acceso a tecnología moderna altamente productiva:

$$Y_B = BK^\alpha L^{1-\alpha} \quad (1.25)$$

Donde $B > A$. Sin embargo, si la economía quiere utilizar la mejor tecnología tiene que pagar el costo de instalación de la nueva infraestructura. El costo es proporcional al número de trabajadores, y está dado por bL , donde $b > 0$. Si el costo es asumido por el gobierno será financiado por un impuesto a la tasa b por cada trabajador. En términos per cápita, la primera función de producción es:

$$y_A = Ak^\alpha \quad (1.26)$$

La segunda función de producción, donde es considerado el costo neto de la infraestructura en términos per cápita:

$$y_B = Bk^\alpha - b \quad (1.27)$$

Si el gobierno decide pagar el costo de la infraestructura, que es igual a b por trabajador, todos los productores usarán la tecnología moderna. De forma contraria, si el gobierno decide no pagar el costo de la infraestructura, todos los productores deberán usar la tecnología tradicional. En este contexto, el gobierno pagará el costo de la infraestructura si el valor de k es superior al nivel crítico dado por:

$$\tilde{k} = \left[\frac{b}{(B - A)} \right]^{1/\alpha} \quad (1.28)$$

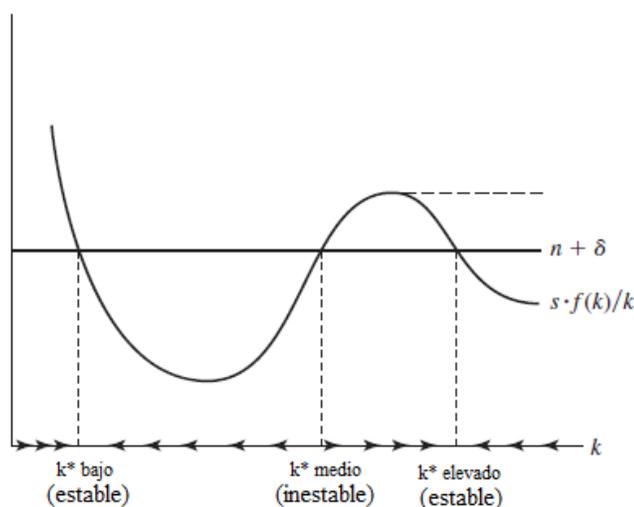
Por lo tanto, el valor crítico de b aumenta con el parámetro del costo de instalación de la infraestructura, b , y disminuye con la diferencia en los parámetros de productividad, $B - A$. De acuerdo con esto, el gobierno pagará si el costo de la infraestructura es $k \geq \tilde{k}$ y no paga si $k \leq \tilde{k}$.

La tasa de crecimiento del capital por trabajador sigue estando dado por la ecuación fundamental del modelo de Solow-Swan:

$$\gamma_k \equiv \frac{\dot{k}}{k} = \frac{sf(k)}{k - (\delta + n)} \quad (1.29)$$

Donde $f(k) = Ak^\alpha$ si $k \leq \tilde{k}$ y $f(k) = Bk^\alpha - b$ si $k \geq \tilde{k}$. La siguiente figura ilustra la curva en forma de S de la curva de ahorro:

Gráfica 1.3: Trampa de pobreza



Fuente: Barro y Sala-i-Martin (2004:76).

La función de producción presenta rendimientos decrecientes del capital para niveles de k pequeños. Posteriormente, cuando se alcanza un determinado nivel de capital, la función de producción experimenta rendimientos crecientes de capital para pasar luego a experimentar rendimientos decrecientes o constantes cuando el nivel de k es elevado. Dicho de otra manera, la curva de ahorro cruza la recta de depreciación en nivel de estado estacionario bajo, k_{bajo}^* .

donde se asume que $k_{bajo}^* < \tilde{k}$. Este estado estacionario tiene las propiedades del modelo neoclásico:

$$\begin{aligned} \frac{\dot{k}}{k} &> 0 \text{ para } k < k_{bajo}^* \text{ y} \\ \frac{\dot{k}}{k} &< 0 \text{ al menos en un intervalo de } k > k_{bajo}^* \end{aligned} \tag{1.30}$$

Siendo k_{bajo}^* un estado estacionario estable mejor conocido como trampa de pobreza.

La parte central del gráfico muestra una tendencia hacia rendimientos crecientes. La curva de ahorro cruza la recta de depreciación en el estado estacionario medio, k_{medio}^* . Sin embargo, este estado estacionario es inestable ya que si $\frac{\dot{k}}{k} < 0$ se irá a la izquierda y si $\frac{\dot{k}}{k} > 0$ se irá hacia la derecha. Entonces, si la economía inicia con $k_{bajo}^* < k(0) < k_{medio}^*$, la tendencia natural es regresar a la trampa de pobreza en k_{bajo}^* por lo que se estará perpetuando el ciclo vicioso de la pobreza.

1.6 Modelos de crecimiento económico derivados del modelo Solow-Swan

La parte empírica del modelo Solow-Swan está basada en regresiones de sección cruzada sobre un grupo de países o el conjunto de estados que pertenecen a ellos. De acuerdo con Durlauf, Jonhson y Temple (2009), la literatura moderna del crecimiento económico está basada en la relación, entre el ingreso inicial y su crecimiento futuro, y la convergencia entre las economías. Se dice que dos economías, que son estructuralmente parecidas (valores similares de los parámetros s , n y δ , y con la misma función de producción $f(\cdot)$), convergen al mismo estado estacionario si la economía con el menor ingreso inicial crece más rápido que la economía con el mayor ingreso inicial⁶; es decir, siempre y cuando la única diferencia sean los *stocks* iniciales de capital.

⁶ Abramovitz (1986) y Baumol (1986) fueron los pioneros en realizar las estimaciones de convergencia.

Con base en Barro y Sala-i-Martin (2004), la ecuación fundamental del modelo Solow-Swan (1.29) implica que la derivada de \dot{k}/k con respecto a k es negativa:

$$\partial(\dot{k}/k)/\partial k = s \cdot [f'(k) - f(k)/k]/k < 0 \quad (1.31)$$

Manteniendo todo lo demás constante, valores pequeños de k están asociados con grandes valores de \dot{k}/k . Si mantenemos la hipótesis de que las economías pobres tienden a crecer más rápido que las economías ricas, existirá *convergencia absoluta*.

Si, por el contrario, los valores de los parámetros, A , s , δ o n , de las economías difieren, el modelo no predecirá un mayor crecimiento para las economías más pobres. Entonces, el modelo predice *convergencia condicional* en el sentido de que un nivel bajo de ingreso per cápita tiende a generar una mayor tasa de crecimiento per cápita una vez que se controlan los determinantes del estado estacionario. Dicho de otra manera, el término de convergencia condicional aplica cuando la tasa de crecimiento de una economía esta positivamente relacionada con la distancia entre el nivel de ingreso y su estado estacionario.

Barro (1991) y Barro y Sala-i-Martin (1992) realizaron una serie de investigaciones para validar la hipótesis de convergencia condicional y, por ende, el modelo de crecimiento neoclásico. Barro (1991) utilizó datos de 98 países durante el periodo 1960-1985 y demostró que la tasa de crecimiento real del PIB per cápita esta positivamente relacionada con el nivel inicial de capital humano⁷ y de forma negativa con el nivel inicial del PIB real per cápita.

Barro y Sala-i-Martin (1992) emplearon datos regionales de diferentes países para analizar la convergencia regional de los ingresos per cápita.⁸ Los hallazgos relevantes fueron la evidencia a favor del modelo neoclásico y la convergencia absoluta de las economías regionales hacia el mismo estado estacionario.

⁷ Barro utilizó las tasas de matriculación de 1960 como variable proxy al capital humano.

⁸ 48 estados de Estados Unidos (1880-1990), 47 prefecturas japonesas (1955-1990), 90 regiones pertenecientes a ocho países de Europa (1950-1990) y 10 provincias de Canadá (1961-1991).

1.7 Modelos con múltiples regímenes de crecimiento

En 1990, Azariadis y Drazen elaboraron un modelo que permite la existencia de múltiples estados estacionarios localmente estables.⁹ Con base en datos de 32 países, durante el periodo 1940-1985, observaron que algunos países mantuvieron elevadas tasas de crecimiento sobre largos periodos; otras economías avanzaron a tasas moderadas mientras que otras estuvieron estancadas en trampas de bajo crecimiento y niveles persistentes de bajo desarrollo.¹⁰ Estas marcadas diferencias no se comportan como lo establecía la teoría del crecimiento económico de la época, un crecimiento más rápido en las primeras etapas del desarrollo. O de otra forma, que las economías pobres crecían más rápido que las economías ricas y esto permitía la igualdad de los ingresos.

Para capturar el fenómeno anterior, traducido como trayectorias de no convergencia de crecimiento de largo plazo, Azariadis y Drazen ajustaron los parámetros del modelo neoclásico para que tuviera la capacidad de producir múltiples estados estacionarios estables; esta particularidad se llama “externalidad límite”. A través de la externalidad límite, la economía exhibe bifurcaciones en ciertos puntos críticos. Dichas bifurcaciones son resultado de características técnicas en el proceso de acumulación de capitales físico y humano.

Las conclusiones derivadas de la investigación de Azariadis y Drazen (1990) son que las altas tasas de crecimiento están asociadas con elevados niveles de inversión en capital humano. Economías con fuerza laboral “sobre calificada” deberían crecer más rápido que las economías con menos trabajadores calificados. Por lo que, la existencia de *fuerza laboral altamente calificada es una condición necesaria pero no suficiente para el crecimiento económico*. La evidencia empírica sugiere que, las externalidades límite dirigen la trayectoria de las economías hacia dos sendas de equilibrio estables: una es la trampa de bajo desarrollo con baja calidad de

⁹ Los modelos con estados estacionarios múltiples predicen que, si las economías están concentradas en torno a varios estados estacionarios, entonces sus niveles iniciales de ingreso per cápita no convergerán hacia el mismo grupo (Durlauf y Johnson, 1995: 368).

¹⁰ Posteriormente, Azariadis (1996: 451) relaciona los términos “trampa de bajo desarrollo” y “trampa de pobreza” como sinónimos.

la fuerza laboral y nulo crecimiento del ingreso per cápita; y la otra con elevada calidad de la fuerza laboral y tasas de crecimiento positivas.

Mankiw, Romer y Weil (1992) plantearon una extensión del modelo de Solow-Swan. La parte empírica del trabajo consta de una serie de regresiones de sección cruzada para un total de 121 países. Los autores encontraron que las diferencias de la renta per cápita están mejor explicadas si se incluye el capital humano.¹¹ Este modelo contiene tres factores de producción, capital (K), trabajo (L), y capital humano (H) en una tecnología tipo Cobb-Douglas:¹²

$$Y_t = K_t^\alpha H_t^\beta (A_t L_t)^{1-\alpha-\beta} \quad (1.32)$$

Donde, $\alpha + \beta < 1$, implica la existencia de rendimientos decrecientes en todo el capital. Este modelo (1.32) es conocido como *modelo de Solow-Swan ampliado*.

La evolución de la economía está determinada por:

$$\dot{k}_t = s_k y_t - (n + g + \delta)k_t \quad (1.33)$$

Donde s_k es la fracción de ingreso que es invertido en capital físico, y:

$$\dot{h}_t = s_h y_t - (n + g + \delta)h_t \quad (1.34)$$

Donde s_h es la fracción invertida en capital humano. Además:

$$y = \frac{Y}{AL}, \quad k = \frac{K}{AL}, \quad y h = \frac{H}{AL}$$

debido a que son cantidades efectivas por cada unidad de trabajo; bajo los supuestos de que la misma función de producción aplica al capital humano, capital físico y consumo y que el capital

¹¹ Basados en la evidencia proporcionada por Azariadis y Drazen (1990).

¹² El desarrollo matemático de (2.32) a (2.40) se obtuvo de Mankiw, Romer y Weil (1992).

humano se deprecia a la misma tasa que el capital físico. Utilizando las ecuaciones (1.33) y (1.34), la economía converge hacia su estado estacionario mediante:

$$k^* = \left(\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n + g + \delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)}$$

$$h^* = \left(\frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n + g + \delta} \right)^{1/(1-\alpha-\beta)}$$
(1.35)

Sustituyendo (1.35) en la función de producción y tomando logaritmos se obtiene la ecuación del ingreso per cápita:

$$\ln \left[\frac{Y_t}{L_t} \right] = \ln A(0) + gt - \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) + \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k)$$

$$+ \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h)$$
(1.36)

La ecuación (1.36) muestra como el ingreso per cápita depende del crecimiento de la población y la acumulación de capital físico y humano. Por lo tanto, los países con tecnología, tasas de acumulación y crecimiento de la población similares deberán converger al mismo ingreso per cápita.

La velocidad de convergencia hacia el estado estacionario se obtiene a través de la ecuación (1.36). Dejando que y^* sea el estado estacionario del ingreso per cápita efectivo dado por (1.36), y Y_t el valor actual en el tiempo t , la velocidad de convergencia será:

$$\frac{d \ln(y_t)}{dt} = \lambda [\ln(y^*) - \ln(y_t)]$$
(1.37)

Donde

$$\lambda = (n + g + \delta)(1 - \alpha - \beta)$$

Estimando una modelo de regresión para obtener la tasa de convergencia, la ecuación (1.37) implica que:

$$\ln(y_t) = (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y^*) + e^{-\lambda t} \ln(y_0) \quad (1.38)$$

Donde y_0 es el ingreso per cápita efectivo en el periodo inicial. Restando $\ln(y_0)$ de ambos lados:

$$\ln(y_t) - \ln(y_0) = (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y^*) - (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y_0) \quad (1.39)$$

Y por último sustituyendo por y^* :

$$\begin{aligned} \ln(y_t) - \ln(y_0) &= (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\alpha}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_k) + (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(s_h) \\ &\quad - (1 - e^{-\lambda t}) \frac{\alpha + \beta}{1 - \alpha - \beta} \ln(n + g + \delta) - (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y_0) \end{aligned} \quad (1.40)$$

De esta manera, en el modelo de Solow-Swan ampliado, el crecimiento del ingreso per cápita está en función de los determinantes del último estado estacionario y el nivel inicial del ingreso.

Los resultados de Mankiw, Romer y Weil (1992) demuestran que el modelo de Solow-Swan es consistente con la evidencia internacional si se reconoce que el capital humano es igual de importante que el capital físico. El modelo de Solow-Swan ampliado señala que los contrastes en el ahorro, la educación y el crecimiento de la población explican la mayoría de las variaciones internacionales del ingreso per cápita.

A partir de los estudios de Barro (1991), Barro y Sala-i-Martin (1992) y Mankiw, Romer y Weil (1992) surgieron una inmensa cantidad de artículos dedicados al estudio de la convergencia económica. Quah (1992, 1996 y 1997) usó los datos de la Penn World Table y encontró que las economías no siguen la misma senda de crecimiento ni en el mediano ni en el largo plazo. También demostró que hay una tendencia hacia la formación de dos clubes de convergencia, los

ricos y los pobres; mientras que las economías de ingresos medios crecieron mucho más rápido y se integraron en el club de los países ricos, otras economías tienen que escapar de la trampa de pobreza para poder cambiar su tendencia hacia el club de los ricos. Por lo tanto, hay dos mecanismos, el mecanismo de crecimiento y el mecanismo de convergencia. El mecanismo de crecimiento es cuando los agentes de una economía superan las barreras tecnológicas y las limitaciones de capacidad para aumentar el producto. Sobre el mecanismo de convergencia destacan las variables explicativas que condicionan la formación de los clubes. Por ejemplo, el capital humano y la democracia pueden ser condicionantes para los miembros del club. De este modo, el mecanismo de crecimiento se refiere al país y su naturaleza para conseguir el progreso económico en tanto que el mecanismo de convergencia representa la condición que determina la pertenencia al club (Quah, 1996 y 1997).

Durlauf y Johnson (1995), con base en Azariadis y Drazen (1990) rechazaron la hipótesis nula de que todos los países siguen un modelo lineal común. Esto significa que la ecuación de convergencia estimada por Barro, Barro y Sala-i-Martin y Mankiw, Romer y Weil estaba mal especificada. Para corroborar lo anterior, Durlauf y Johnson utilizaron los datos de Summers y Heston (1988), de 96 países, y realizaron un análisis de árboles de regresión para identificar los subgrupos que obedecen un modelo lineal semejante; también encontraron que cada subgrupo posee diferentes funciones de producción.

La metodología aplicada por Durlauf y Johnson (1995) para identificar la presencia de múltiples regímenes se basó en pruebas de especificación en el que la existencia de un régimen simple era la hipótesis nula. Durlauf y Johnson dividieron la muestra en subgrupos tomando como variables de control al ingreso per cápita inicial (1960) y la alfabetización adulta (1960).¹³ La elección de estas variables radica en que las diferencias en los niveles de desarrollo social y económico son un mejor indicador de la dirección potencial de las economías más que el nivel actual de actividad económica

¹³ Para más información acerca de la formación de las submuestras consúltese Durlauf y Johnson, (1995:369).

Para cada subgrupo estimaron dos ecuaciones por mínimos cuadrados ordinarios. La primera estimación fue:

$$\ln\left(\frac{Y}{L}\right)_{i,1985} - \ln\left(\frac{Y}{L}\right)_{i,1960} = \zeta + \beta_1 \ln\left(\frac{Y}{L}\right)_{1960} + \beta_2 \ln\left(\frac{I}{Y}\right)_i + \beta_3 \ln(n_i + g + \delta) + \beta_4 \ln(SCHOOL) + v_i \quad (1.41)$$

La ecuación (1.41) representa la versión del modelo de Solow sin restricciones estimado por Mankiw, Romer y Weil (1992). La segunda ecuación fue estimada a través de la versión ajustada (1.36) imponiendo restricciones a los coeficientes. Por medio de la prueba de Wald, se rechaza la hipótesis nula de que los parámetros sean constantes en todas las submuestras; las leyes del movimiento del crecimiento, así como las funciones de producción agregadas, difieren sustancialmente a través de los subgrupos.

Para evitar el sesgo en la especificación por la omisión de variables relevantes, Durlauf y Johnson utilizaron una lista de variables más amplia que la de Mankiw, Romer y Weil (1992). Con base en los datos utilizados por Barro (1991), Durlauf y Johnson ampliaron el número de variables explicativas e investigaron si el rechazo de la hipótesis nula (existencia de un régimen simple) era robusta con la adición de variables. Sin embargo, la inclusión de variables no tuvo efectos en los resultados, existen múltiples estados estacionarios estables.

De acuerdo con los autores, la prueba de Wald se limita a la correcta especificación del modelo y no señala cuáles son las economías con diferentes leyes de movimiento por lo que es necesario incluir una prueba adicional. Para identificar a las economías que obedecen un patrón de crecimiento común, Durlauf y Johnson (1995) emplearon el “análisis de árboles de regresión”. El análisis de árboles de regresión es un modelo no paramétrico utilizado para identificar múltiples regímenes de equilibrio usando un conjunto de variables de control. Intuitivamente, el procedimiento se aproxima al proceso de crecimiento a través de la unión de funciones lineales en el que las observaciones están agrupadas acorde con sus condiciones iniciales.

Los resultados obtenidos por Durlauf y Johnson (1995), usando como variables de control a la producción y la alfabetización, sugieren que las economías con diferentes condiciones iniciales son compatibles tanto para modelos en los que la economía pasa por distintas fases de desarrollo

hacia un único estado estacionario, así como para modelos en el que los múltiples estados estacionarios también están presentes. Sin embargo, la presencia o ausencia de convergencia no es identificada por el análisis.

La existencia de múltiples regímenes ha sido ampliamente estudiada para verificar la presencia de comportamientos no lineales en las funciones de producción de las economías. Liu y Stengos (1999) utilizaron los datos de 86 países¹⁴ y estimaron un modelo aditivo semiparamétrico para medir los impactos que tienen los niveles de producción y escolarización iniciales en el crecimiento económico. Los hallazgos derivados de este estudio fueron que la hipótesis de convergencia es válida para los países que se encuentran en una zona “media-alta”, es decir, por encima de 1800 dólares como PIB per cápita inicial.

Hansen (2000) estimó un modelo TAR (*Threshold autoregressive model*) basado en el modelo de crecimiento con múltiples equilibrios de Durlauf y Johnson (1995) y obtuvo los mismos resultados, la presencia de múltiples equilibrios.

Graham y Temple (2006) elaboraron un modelo de equilibrio general de dos sectores, basado en el modelo de rendimientos variables de escala (VRS, por sus siglas en inglés)¹⁵ de la teoría del comercio, y lo calibraron para 127 países. En el modelo planteado existen dos sectores, agrícola y no agrícola, y el tipo de rendimientos varía entre ellos. La calibración consistió en permitir la presencia de múltiples equilibrios; de esta manera, se puede inferir si una economía se encuentra en un equilibrio de baja producción (trampa de pobreza) o en un equilibrio de alta producción.

Los hallazgos principales de Graham y Temple (2006) fueron que alrededor de 25 por ciento de las economías del mundo están en un equilibrio de baja producción. Sin embargo, esta proporción está en función de los parámetros elegidos. Cabe destacar que los países con ingresos bajos, y por ende inmersos en la trampa de pobreza, son economías predominantemente agrícolas.

¹⁴ Obtenidos de la base de datos de King y Levine (1993).

¹⁵ Variable returns to scale.

Galvao Jr, Montes-Rojas y Olmo (2013) desarrollaron una prueba de no linealidad en datos panel de umbral para detectar trampas de pobreza y múltiples equilibrios. El modelo es un panel balanceado, está integrado por 138 países y su horizonte de tiempo es de 1973 a 2007 (4830 observaciones). La investigación está centrada en conocer si el *stock* de capital per cápita determina una trampa de pobreza en la distribución mundial del ingreso per cápita. La evidencia empírica encontrada por los autores demuestra la existencia de un modelo no lineal entre el ingreso per cápita y el *stock* de capital per cápita, asociado a la existencia de trampas de pobreza determinadas por el *stock* de capital al cuantil del 11% del panel balanceado.

1.8 Modelos de convergencia absoluta, condicional y de clubes

Esquivel (1999) realizó un modelo no lineal de sección cruzada para definir el proceso de convergencia entre los estados y regiones de México durante el periodo 1940-1995. Los hallazgos que encontró el autor fueron que la mayor reducción de la dispersión del ingreso per cápita estatal ocurrió de 1940 a 1960, a partir de esa fecha la dispersión del ingreso se ha mantenido constante.

Respecto a la velocidad de convergencia entre las entidades federativas, Esquivel (1999) encontró que durante todo el periodo las economías se acercaron a una velocidad de 1.2 % por año. El autor señaló que la mayor convergencia interestatal ocurrió en 1940-1960 cuando las economías se acercaban a una tasa de 3.2 % por año; el periodo restante, las economías disminuyeron su distancia en sólo 0.9 % por año.

Calderón y Tykhonenko (2007) demostraron, por medio de un procedimiento bayesiano iterativo, que la convergencia entre las 32 entidades de la República Mexicana no se realiza a una velocidad análoga. Los estados de la República Mexicana no convergen al mismo estado estacionario debido a su heterogeneidad estructural. Para probar la convergencia absoluta, los autores estimaron una ecuación dinámica para datos panel.

La velocidad de convergencia promedio de la muestra fue de 2.4 % anual por lo cual, las entidades al conservar sus propias características estructurales, convergerán hacia su propio estado estacionario en alrededor de 28 años. Cabe mencionar que Calderón y Tykhonenko (2007) aceptan la hipótesis de convergencia absoluta planteada por Barro (1991) ya que las economías menos desarrolladas presentaron una velocidad de convergencia más acelerada que las economías más industrializadas del país.

Para probar la hipótesis de convergencia condicional, Calderón y Tykhonenko (2007) calcularon la siguiente ecuación dinámica planteada por Islam (2001):

$$\log\left(\frac{y_{it}}{y_{it-1}}\right) = a - (1 - e^{-\beta})\log(y_{it-1}) + \gamma X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1.42)$$

En esta ecuación, los autores escogieron a la Inversión Extranjera Directa (IED) como la variable que condiciona el proceso de crecimiento. Por lo tanto, $X_{it} = \log(IED_{it})$ representa la parte de la IED en el PIB del estado i en el año t . Al incluir esta variable en la ecuación, la velocidad de convergencia, obtenida por los estimadores bayesianos iterativos, aumenta a 2.89 % por lo que en promedio tardarían 24 años en llegar a su estado estacionario.

Beyaert y Camacho (2008) elaboraron un modelo TAR multivariante de datos panel que permite la existencia de raíz unitaria (no estacionariedad de los datos) de manera individual (en este caso países). Partiendo de la ecuación que utilizaron Evans y Karras (1996) para examinar la convergencia absoluta, Beyaert y Camacho (2008) desarrollaron su prueba bajo una especificación no lineal.

Beyaert y Camacho (2008:670) partieron del supuesto de que “el proceso de convergencia no es uniforme. Puede ser que N países converjan solo si ciertas condiciones institucionales, políticas o económicas son cumplidas, divergen de otra manera. En este caso, puede suceder que $0 < -\rho_n < 1$ para todo n bajo ciertas circunstancias, pero que $\rho_n = 0$ si estas condiciones no se cumplen”. La representación matemática de esta conducta se puede especificar como un modelo TAR:

$$\Delta g_{n,t} = \left[\delta_n^I + \rho_n^I g_{n,t-1} + \sum_{i=1}^p \varphi_{n,i}^I \Delta g_{n,t-i} \right] I_{\{z_{t-1} < \lambda\}} + \left[\delta_n^{II} + \rho_n^{II} g_{n,t-1} + \sum_{i=1}^p \varphi_{n,i}^{II} \Delta g_{n,t-i} \right] I_{\{z_{t-1} \geq \lambda\}} + \varepsilon_{n,t} \quad (1.43)$$

Donde $\Delta g_{n,t}$ es $(y_{i,t} - \bar{y}_t)$ es el logaritmo natural del PIB per cápita del estado o región menos logaritmo natural de la economía promedio, $I\{x\}$ es una función característica $f(\cdot)$ que toma el valor de 1 si la expresión es verdadera y 0 de otra manera; por lo tanto actúa como variable dicotómica que toma el valor de 1 si la condición $z_{t-1} < \lambda$ se satisface. La dinámica del ingreso per cápita sigue uno de los dos posibles regímenes. El régimen I es el caso donde se cumple $z_{t-1} < \lambda$ y el régimen II es el caso donde se satisface $z_{t-1} \geq \lambda$. El parámetro λ es el parámetro de la variable de transición (Beyaert y Camacho, 2008).

Díaz, Mendoza y Sánchez (2009) aplicaron pruebas de raíces unitarias y cointegración en panel para verificar las hipótesis de convergencia absoluta y condicional de las entidades federativas hacia el Distrito Federal, entidad que consideraron como líder. Utilizaron series de tiempo que comprenden dos subperiodos (1970-1985 y 1985-2004) y el periodo completo (1970-2014). Para la primera submuestra (1970-1985), Díaz, Mendoza y Sánchez (2009) demostraron la existencia de los procesos de σ -convergencia y β -convergencia entre las entidades federativas. En la segunda submuestra (1985-2004) encontraron un proceso de divergencia y para todo el periodo (1970-2004) no encontraron evidencia suficiente sobre un proceso de convergencia entre las entidades federativas y el Distrito Federal.

Díaz, Mendoza y Sánchez (2009) emplearon la metodología de Mark y Sul (1999), estimaron modelos individuales y de panel con el método DOLS y obtuvieron los parámetros de largo plazo. Con base en sus resultados, las economías más ricas se acercan más rápido que las economías pobres hacia la entidad líder.

Mendoza, Rodríguez y Venegas (2016) examinaron la hipótesis de convergencia regional en México a través de un modelo de crecimiento no lineal que comprende 42 años de estudio (1970-

2012). Los autores formaron subconjuntos de las economías estatales de México bajo el supuesto de que cada subgrupo tiene su propia dirección hacia un estado estacionario común entre sus integrantes.

En la primera división, que incluye a las 11 entidades federativas más ricas, demostraron que estas convergen de manera absoluta. En un segundo ejercicio estimaron un modelo con las 19 entidades restantes¹⁶ y el promedio del primer subconjunto para contrastar la hipótesis nula de convergencia absoluta contra la hipótesis alternativa de divergencia; en este subconjunto no se encontró ningún tipo de convergencia.

Los autores sostienen que el uso de modelos lineales para detectar algún proceso de convergencia no es robusto comparado con los modelos no lineales. Sin embargo, “la convergencia sí puede estar presente en grupos de estados con características similares y en periodos específicos, lo cual refuerza la idea de que en México también existen *clubes de convergencia*” (Mendoza, Rodríguez y Venegas, 2016:220).

Respecto a la existencia de clubes de convergencia en México, Valdivia y Lozano (2010) estimaron un modelo econométrico de tipo espacial para estudiar la relación entre el flujo de remesas y el crecimiento económico regional de México durante el periodo 1995-2006. Los autores calcularon las densidades kernel gaussianas del logaritmo natural del cociente remesas/PIB a nivel estatal y encontraron una distribución bimodal caracterizada por dos grupos de estados; los “dependientes” que guardan una alta proporción de remesas respecto al PIB y lo “no dependientes” en el que las remesas tienen una participación baja respecto al PIB.

Valdivia y Lozano (2010) estimaron el índice de Moran para detectar la presencia de autocorrelación espacial. Con base en sus resultados, de 1995 a 2006 ocurrió un desplazamiento del oeste al suroeste del país. Es decir, en 2006 la zona suroeste del país era la región con los niveles más altos del logaritmo natural remesas/PIB demostrando una fuerte desigualdad regional de la variable con una significativa autocorrelación espacial positiva. Por último, los autores concluyen que el modelo econométrico no muestra efectos significativos de las remesas

¹⁶ Los autores excluyen del estudio a Campeche y Tabasco.

sobre el crecimiento económico regional. Sin embargo, no descartan la posibilidad de que la dependencia espacial podría estar denotando heterogeneidad espacial en los posibles efectos que las remesas podrían tener sobre el ingreso.

En un artículo posterior, Mendoza y Valdivia (2016) analizan si el flujo de remesas constituye un factor importante para el crecimiento económico regional durante el periodo 2001-2010; el modelo estimado es un modelo de convergencia regional con técnicas de panel espacial en el que se incluyen heterogeneidad y dependencia del espacio. En una primera aproximación, para verificar la existencia de convergencia sigma, los autores emplearon los datos de las cuentas nacionales de México base 1993 y base 2003.

Mendoza y Valdivia (2016) postulan que, para todo el periodo de estudio y utilizando como año base 1993, hay un proceso estacionario de no convergencia ni divergencia regional. Sin embargo, al utilizar como año base 2003 hay un proceso de convergencia regional. Para modelar el efecto de las remesas en el crecimiento del PIB por habitante regional los autores emplearon la metodología de modelos panel-espacial con efectos fijos y aleatorios; si se incluyen la heterogeneidad y la dependencia espacial, las remesas pueden afectar positivamente la dinámica de la convergencia regional.

López, Mendoza y Rodríguez (2016) realizaron un modelo no lineal con coeficientes variantes de un solo factor en el tiempo para investigar la hipótesis de convergencia en el PIB per cápita de los estados de la República Mexicana para el periodo 1970-2012. La metodología empleada por los autores es la propuesta por Phillips y Sul (2007) en la que la ventaja principal es que no depende de la hipótesis de estacionariedad de las variables e integra posibles vías de transición hacia la convergencia del total de la muestra o por subgrupos.

Los resultados encontrados por López, Mendoza y Rodríguez (2016) muestran que las entidades federativas de la República Mexicana no convergen en un solo grupo. Sin embargo, las 32 entidades convergen formando seis clubes. La formación de estos clubes es consecuencia de un procedimiento de determinación endógeno que toma en cuenta las características de la dinámica

no lineal presente en el PIB per cápita y es independiente de los efectos de vecindad espacial o el tamaño de las economías estatales.

CAPÍTULO II. HECHOS ESTILIZADOS

En 1961, Kaldor planteó una serie de propiedades que influyen en el crecimiento económico de largo plazo. Este grupo de propiedades es conocido como “hechos estilizados”. Kaldor (1961) publicó los siguientes hechos estilizados como punto de partida para la construcción de modelos teóricos:

1. El producto per cápita crece de forma constante en el tiempo y no tiende a disminuir.
2. El capital físico por trabajador crece de manera constante.
3. La ganancia sobre el capital es constante.
4. La proporción del capital físico sobre la producción agregada es aproximadamente constante a través del tiempo.
5. La participación del capital físico y el trabajo en el ingreso nacional crecen a la misma velocidad.
6. Las tasas de crecimiento de la productividad laboral y la producción agregada varían entre las naciones.

De acuerdo con Jones y Romer (2009), los cinco primeros hechos estilizados fueron parte central de las estimaciones de los modelos de crecimiento neoclásico del siglo pasado. En la actualidad se utilizan los “nuevos hechos de Kaldor” para desarrollar el sexto hecho estilizado de Kaldor. Para Jones y Romer (2009) los nuevos hechos de Kaldor son los siguientes:

1. Amplitud del tamaño de mercado.
2. Aceleración del crecimiento económico.
3. Variación en las tasas de crecimiento actuales.
4. Diferencias en la productividad total de los factores.
5. Aumento del capital humano por trabajador.
6. Estabilidad de largo plazo de los salarios relativos.

El hecho número uno está asociado con la apertura comercial, la movilidad de capitales y la integración económica; todos ellos derivados de la globalización. El punto dos se refiere a la

generación de ideas; sólo basta un incentivo institucional para que la población participe en la creación e intercambio de ideas que mejoren las condiciones de la población en general. La sentencia tres tiene que ver con las etapas del desarrollo económico; en palabras de los autores, “la variación de la tasa de crecimiento del PIB per cápita se incrementa con respecto a la distancia de la frontera tecnológica” (Jones y Romer, 2009:17). El cuarto hecho estilizado está enfocado en las brechas de productividad que persisten entre los países pobres y los países ricos. Estas diferencias radican en la utilización eficiente de los recursos humanos y materiales y la adopción de nuevas tecnologías. El quinto punto hace referencia al aumento en los años promedio de escolaridad que hay de una generación a otra; de acuerdo con Jones y Romer (2009) suponiendo un rendimiento de la educación (a través de la ecuación de Mincer) de 6 % por año, el PIB estadounidense crecería 0.6 puntos porcentuales. Por último, el hecho seis está basado en el comportamiento de los salarios estadounidenses. Los salarios no han disminuido, ni presentan una tendencia a la baja, a pesar de los incrementos en la población con estudios universitarios.

Durlauf, Johnson y Temple (2005) publicaron una lista de hechos estilizados de la denominada econometría del crecimiento. Con base en los autores, la econometría del crecimiento son todas las herramientas estadísticas utilizadas en el estudio de los patrones de crecimiento económico y el comportamiento de largo plazo de las economías. Los hechos estilizados presentados en el artículo de Durlauf, Johnson y Temple (2005) son los siguientes:

1. Gran parte de las economías del mundo se han vuelto más ricas pero las disparidades se han mantenido.
2. Independientemente del nivel inicial de desarrollo, la tasa de crecimiento de las economías es muy variada.
3. Existen dos periodos de crecimiento. El primero es del año 1960 al año 1980 en el que el crecimiento económico fue acelerado en gran parte del mundo. El segundo es de 1980 al año 2000 en el que, aunado a la baja tasa de crecimiento, la dispersión entre las economías aumentó.

El primer hecho hace referencia al fenómeno identificado por Quah (1996) en el que hay una tendencia a la formación de dos grupos, países ricos y países pobres, mejor conocido como “twin

peaks”. El segundo punto destaca el comportamiento de las economías asiáticas y africanas. En ambas, el aspecto regional ha jugado un papel fundamental en el crecimiento económico. Finalmente, el tercer hecho apunta hacia la existencia de convergencia entre los países y la nula capacidad predictiva del crecimiento pasado sobre el crecimiento futuro.

A continuación, se especifican los hechos estilizados presentes en las investigaciones realizadas por la teoría del crecimiento económico y la econometría del crecimiento. Estos hechos estilizados son comunes en los estudios de convergencia económica, los modelos con múltiples regímenes de crecimiento, los modelos de umbral y los modelos de no linealidades en el ingreso y el crecimiento.

Los modelos enumerados anteriormente son, en su gran mayoría, modelos de sección cruzada. Sin embargo, en los últimos años los estudios se han diversificado empleando paneles dinámicos y series de tiempo. Cabe destacar que los hechos estilizados que se desarrollan de aquí en adelante son para las 30 entidades federativas de la República Mexicana que son el tema de estudio¹⁷.

Para estimar las tasas de crecimiento del PIB per cápita de las entidades federativas de México se utilizaron los datos del *Sistema de Cuentas Nacionales de México* del Inegi, las *Cuentas Nacionales* del Banco Mundial y las estadísticas demográficas del Conapo (Consejo Nacional de Población); el periodo comprende de 1970 a 2014. Cabe señalar que no existen series de tiempo oficiales del PIB nacional ni estatal de más de veinte años de longitud por lo que se utilizaron varios recursos para poder construir las series completas de los productos estatales.

Dicho lo anterior, se utilizaron las series “participación porcentual de las entidades federativas en el PIB nacional” de las “cifras quinquenales del periodo 1970-1985”, del “Producto Interno Bruto por entidad federativa base 2003” y del “Producto Interno Bruto por entidad federativa, base 2008”. Posteriormente, con la serie completa del PIB de México en dólares constantes de

¹⁷ No se incluyen los estados de Campeche y Tabasco. Los estados tienen un comportamiento irregular por su estructura petrolizada y generan sesgos en las estimaciones.

2005, se calcularon las participaciones estatales bajo el supuesto de que la contribución estatal al PIB nacional se mantuvo constante independientemente del cambio de base.

2.1 Variación en las tasas de crecimiento del PIB per cápita estatal

A continuación se muestran las tasas de crecimiento de los ingresos per cápita estatales para dos subperiodos y el periodo completo:

Cuadro 2.1: Tasas de crecimiento del PIB per cápita por entidad federativa

Entidad Federativa	1970-1993	1993-2014	1970-2014
Aguascalientes	1.3	3.0	2.1
Baja California	0.6	0.3	0.4
Baja California Sur	1.1	0.7	0.9
Chiapas	1.4	0.2	0.8
Chihuahua	0.5	1.7	1.1
Coahuila	1.2	2.0	1.6
Colima	2.2	0.9	1.6
Distrito Federal	1.4	1.9	1.6
Durango	1.7	1.3	1.5
Guanajuato	0.8	2.7	1.7
Guerrero	1.3	1.1	1.2
Hidalgo	2.6	0.9	1.8
Jalisco	0.9	1.3	1.1
México	-0.5	0.7	0.1
Michoacán	1.4	1.9	1.7
Morelos	0.9	1.0	1.0
Nayarit	1.4	0.5	0.9
Nuevo León	0.9	2.0	1.4
Oaxaca	2.8	0.9	1.9
Puebla	0.8	1.8	1.3
Querétaro	1.9	3.1	2.4
Quintana Roo	3.1	0.3	1.8
San Luis Potosí	2.1	2.1	2.1
Sinaloa	1.3	0.7	1.0

Sonora	0.5	1.5	1.0
Tamaulipas	1.3	1.2	1.3
Tlaxcala	2.3	0.7	1.6
Veracruz	0.9	1.4	1.1
Yucatán	1.6	1.6	1.6
Zacatecas	1.2	2.9	2.0
República Mexicana	1.3	1.2	1.3

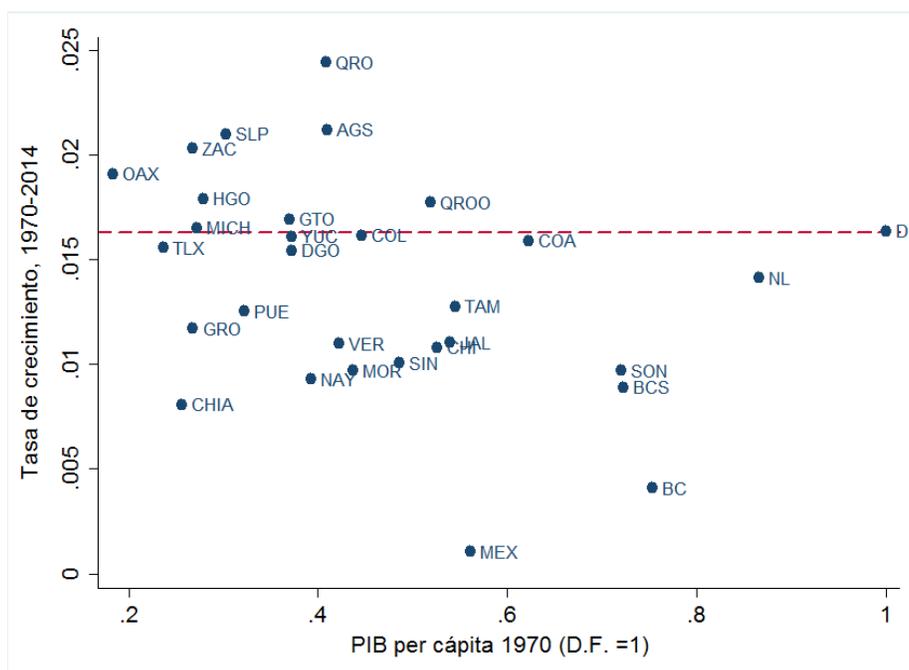
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, el Conapo y el Inegi.

De acuerdo con estos datos, durante el periodo 1970-2014, 17 estados crecieron por arriba del promedio nacional; nueve estados crecieron por debajo del 1 % y El Estado de México fue la única entidad que presentó una tasa negativa de crecimiento del PIB per cápita. En el siguiente periodo, 1993-2014, 17 estados crecieron por arriba del promedio nacional y 11 estados crecieron por debajo del promedio nacional. Para el periodo completo, 18 estados crecieron por arriba del promedio nacional y cinco estados crecieron por debajo del 1 %.

En el segundo periodo, 1993-2014, se ve claramente una recomposición de las economías que lideran el crecimiento per cápita. En el periodo 1970-1993 las economías del centro y sur lideraban el crecimiento. Para el periodo 1993-2014 las economías del centro y centro norte fueron las protagonistas del crecimiento nacional con tendencia a la formación de economías regionales.

Estos comportamientos obedecen a los nuevos hechos de Kaldor. De acuerdo con Jones y Romer (2009), la variación en las tasas de crecimiento del ingreso per cápita incrementa según su distancia de la frontera tecnológica:

Gráfica 2.1: Variación del crecimiento y distancia de la frontera tecnológica



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, el Conapo y el Inegi.

El estilo de la gráfica anterior es como la realizada por Romer (1989) con las estadísticas de Summers y Heston (1988) y en el que los datos revelaban un patrón de “triángulo”. La forma de triángulo muestra a las economías que están avanzando rápido para alcanzar la frontera tecnológica, la pérdida de oportunidades de crecimiento económico entre las economías pobres y el aumento en la tecnología y generación de ideas de las economías que se encuentran en la frontera tecnológica.

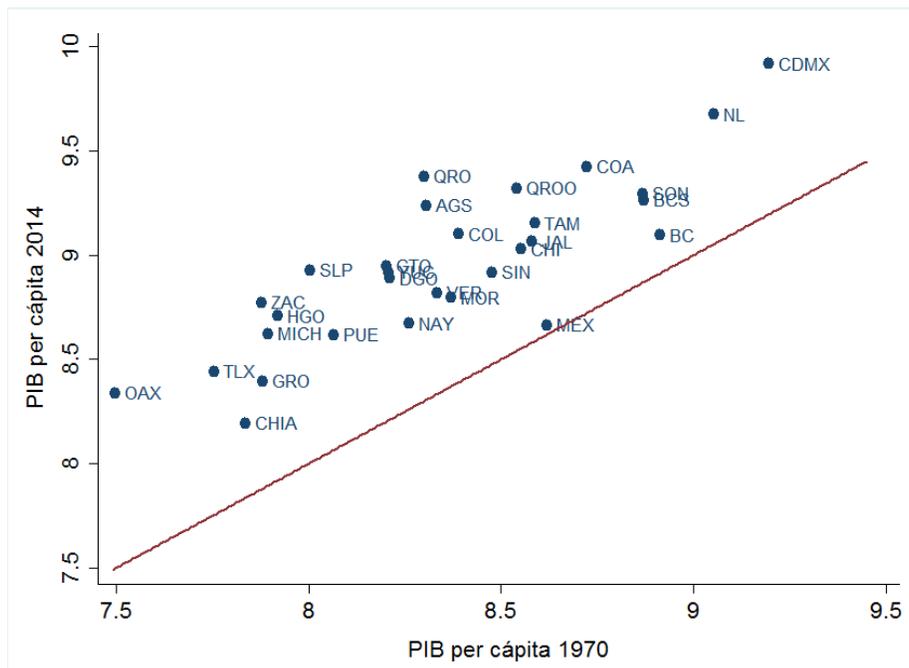
En la gráfica 2.1, el Distrito Federal es la entidad con el mayor ingreso per cápita de México por lo que fue escogido como la frontera tecnológica. La línea punteada representa la tasa de crecimiento del PIB per cápita del Distrito Federal. Los ocho estados que se encuentran por arriba de la línea (Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí y Zacatecas) son las economías que, durante el periodo de estudio, mostraron un mayor dinamismo y por ende se acercaron más rápido a la frontera tecnológica.

De los estados restantes sobresalen tres puntos. El primer punto es que las economías más ricas han sufrido menos variaciones en la tasa de crecimiento que las economías con menos ingresos. El segundo punto es que, en general, las economías se han acercado de manera muy lenta a la frontera tecnológica. Sin embargo, del grupo de las economías más ricas (las que se encuentran por arriba del 60 % del PIB per cápita del Distrito Federal) Baja California, Baja California Sur y Sonora han permanecido estancadas, creciendo por debajo del uno por ciento y manteniendo su posición respecto al Distrito Federal. Del grupo de los estados con menos ingresos (los que se encuentran por detrás del 60 % del PIB per cápita del Distrito Federal) el Estado de México y Chiapas son los que han perdido oportunidades para crecer, se acercan lentamente hacia la frontera tecnológica y están estancados por debajo del uno por ciento de crecimiento.

2.2 Persistencia de pobreza

De acuerdo con Kraay y McKenzie (2014) una forma reducida para buscar indicios de una trampa de pobreza a nivel macroeconómico es que la acumulación del ingreso per cápita sea negativa o permanezca estancada por largos lapsos de tiempo. La siguiente gráfica muestra la evolución del PIB per cápita inicial (1970) y el PIB per cápita final (2014), ambos en escala logarítmica:

Gráfica 2.2: Evolución del PIB per cápita por entidad federativa, 1970-2014



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, el Conapo y el Inegi.

El Estado de México es la entidad que está más cerca de la línea de 45 grados. Esto significa que su ingreso per cápita de 2014 es similar a su ingreso per cápita de 1970. El resto de los estados de la República Mexicana han presentado tasas de crecimiento positivas en sus niveles de ingreso inicial.

Siguiendo la metodología de Kraay y McKenzie (2014), se estimaron las estadísticas del promedio del PIB per cápita para todo el periodo y se agruparon las entidades en quintiles con base en la distribución inicial del ingreso (1970). Los resultados del ejercicio anterior son los siguientes:

Cuadro 2.2: Distribución del ingreso inicial por quintiles, 1970-2014

Quintiles	Promedio de crecimiento real del PIB per cápita, 1960-2014	Desviación estándar	Número de entidades
Quintil más pobre	1.5	0.5	6
Segundo quintil	1.7	0.3	6
Tercer quintil	1.5	0.6	6
Cuarto quintil	1.1	0.5	6
Quintil más rico	1.2	0.5	6

Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, el Conapo y el Inegi.

La tasa de crecimiento promedio de todas las entidades fue de 1.4 por ciento por año. El quintil más pobre creció por arriba del promedio global e inclusive más que el 20 por ciento de las entidades federativas más ricas. Ahora bien, suponiendo que existe un umbral crítico que las entidades federativas deben superar para que su desarrollo no se vea limitado se elige, como lo hicieron Kraay y McKenzie (2014), el ingreso per cápita de la economía estatal más rica del segundo quintil y se compara con los ingresos per cápita de los estados en el último año.

En 1970, Durango fue la entidad más rica del segundo quintil con un PIB por habitante de 3,675 dólares constantes de 2005. Si este valor es considerado como el umbral de la trampa de pobreza, en 2014, Chiapas se encontraba en una zona de trampa de pobreza con un ingreso per cápita de \$3,612 dólares constantes de 2005. Sin embargo, hay que señalar que los resultados dependen del umbral elegido.

De acuerdo con los resultados y la definición macroeconómica de trampa de pobreza, ninguna economía presenta estancamiento de largo plazo en el ingreso per cápita y sólo estableciendo un umbral las economías estatales podrían estar inmersas en una trampa de pobreza. Por lo tanto, y de forma reducida, ninguna entidad federativa de México se encuentra en una trampa de pobreza.

2.3 Ausencia de convergencia absoluta

De acuerdo con Barro y Sala-i-Martin (2004), existen dos conceptos de convergencia, σ -convergencia y β -convergencia. Para que exista el proceso de σ -convergencia las diferencias en el ingreso real per cápita de un conjunto de economías debe reducirse a través del tiempo. El proceso de β -convergencia existe cuando la tasa de crecimiento del ingreso de un grupo de economías está inversamente relacionado con su nivel de ingreso inicial. Ambos procesos pueden coexistir, y si se originan, las economías convergen de manera “absoluta”. Cabe señalar que “ β -convergencia es una condición necesaria, aunque no suficiente para la existencia de σ -convergencia” (Barro y Sala-i-Martin, 2004:464).

Para comprobar la relevancia empírica de los conceptos de σ -convergencia y β -convergencia se estimaron modelos de sección cruzada para países y estados con base en los datos publicados por Summers y Heston (1988). Las primeras regresiones demostraron que a nivel internacional no existe convergencia en el sentido β ni en el sentido σ . En pos de ampliar el significado de convergencia, Barro (1991), Barro y Sala-i-Martin (1991 y 1992) y Mankiw, Romer y Weil (1992), crearon un nuevo concepto “convergencia condicional”.

La convergencia condicional puede obtenerse de dos formas. La primera es limitar el estudio a grupos de economías con instituciones, tecnología, mercados y preferencias similares. Como ejemplo están las economías regionales de los países que, bajo el supuesto de similitud, pueden converger hacia el mismo estado estacionario. La segunda es emplear variables que se consideran como proxy del estado estacionario y la correlación parcial entre la tasa de crecimiento y el ingreso inicial es negativo (Barro y Sala-i-Martin, 2004).

Entre los numerosos estudios de convergencia regional que existen para México destacan el publicado por Esquivel (1999), quien estimó varias regresiones de sección cruzada para diferentes periodos entre 1940 y 1995. El autor señala que existen dos fases, una de convergencia y otra de divergencia. La primera fase, de 1940 a 1960, estuvo protagonizada por un periodo de rápida convergencia y mayor reducción en la dispersión del ingreso per cápita estatal. La segunda fase, de 1960 a 1995, fue un periodo de lenta transición y tendencia a la

divergencia. Para todo el periodo de investigación la velocidad de convergencia entre las economías estatales fue de 1.2 %.

Debido a la falta de series de tiempo completas para las economías estatales se utilizaron los datos del Banco Mundial, el Consejo Nacional de Población (CONAPO) y el Inegi para construir series homogéneas de 1970 a 2014. Las series de tiempo obtenidas están en dólares constantes de 2005. Con estos datos se calculó la dispersión del ingreso per cápita para 30 entidades federativas de México. La dispersión de sección cruzada de los ingresos estatales se obtuvo mediante la siguiente fórmula:

$$\sigma_t^2 = \left(\frac{1}{N}\right) \sum_{i=1}^N [\log(y_{i,t}) - \mu_t]^2 \quad (2.1)$$

Donde:

σ^2 : Varianza de sección cruzada de los ingresos estatales.

N : Número de observaciones.

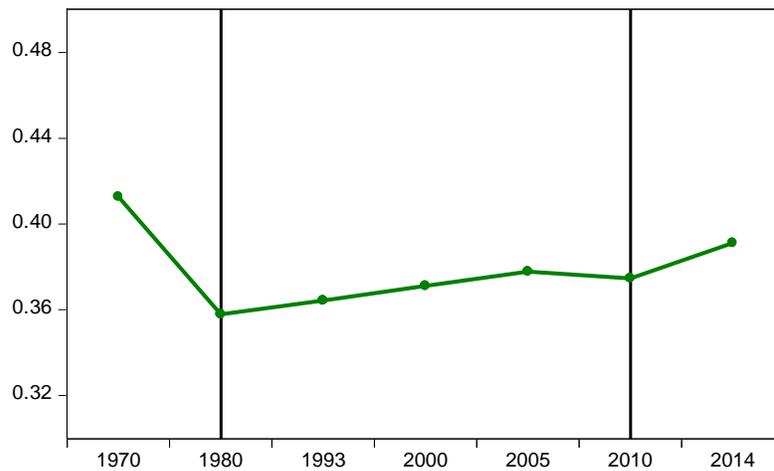
i : Entidades federativas.

$\log(y_{i,t})$: Logaritmo natural del ingreso per cápita por entidad federativa en el año t .

μ_t : Media muestral del ingreso per cápita por entidad federativa en el año t .

El cálculo de la dispersión se realizó para siete periodos (1970, 1980, 1993, 2000, 2005, 2010 y 2014). Si la dispersión del ingreso disminuye es evidencia a favor del proceso de σ -convergencia. Los resultados de la estimación se muestran en la gráfica 2.3:

Gráfica 2.3: Dispersión del ingreso por habitante entre las entidades federativas de México



Fuente: Cálculos propios con datos del Banco Mundial, el Conapo y el Inegi.

El gráfico 2.3 se divide en tres secciones. En la primera sección, 1970-1980, el valor de σ -convergencia fue de 0.41. En esta primera parte se dio la mayor reducción en la dispersión del ingreso de todo el periodo; en 1980, el valor de σ -convergencia fue de 0.36. En la segunda sección, 1980-2010, la dispersión del ingreso mantuvo una tendencia creciente hasta llegar a 0.37 en 2010 por lo que, si sólo se enfoca a esta sección, la hipótesis de σ -convergencia entre los ingresos de las economías se rechaza. Por último, en tan sólo cuatro años (2010-2014), el valor de σ -convergencia de la tercera sección tuvo la misma relación de dispersión que la segunda parte que abarca 30 años. Cabe señalar que, aunque la dispersión del ingreso es menor en 2014, la reducción en el valor de σ -convergencia es apenas significativo al cinco por ciento; pasó de 0.41 a 0.39 en 44 años. Por lo tanto, la evidencia a favor de la existencia de σ -convergencia no es consistente.

De acuerdo con Barro y Sala-i-Martin (2004:462), para probar la hipótesis de β -convergencia se estima una regresión por mínimos cuadrados no lineales de la siguiente forma:

$$\left(\frac{1}{t}\right) \ln \left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,0}}\right) = \alpha - \left[\frac{(1 - e^{-\beta t})}{t}\right] \cdot \ln y_0 + v_{0,t} \quad (2.2)$$

Donde:

$\left(\frac{1}{t}\right) \ln \left(\frac{y_{i,t}}{y_{i,0}}\right)$: Tasa de crecimiento de la economía i entre los periodos 0 y t .

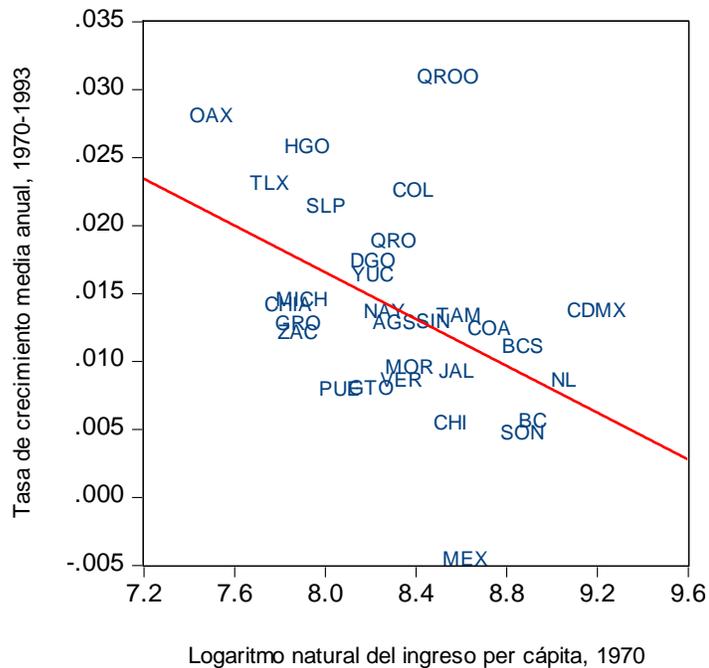
α : Intercepto común que supone un mismo estado estacionario para todas las economías (y^*).

$\left[\frac{(1 - e^{-\beta t})}{t}\right] \cdot \ln y_0$: Es la velocidad de convergencia entre las economías. Si el valor que multiplica al ingreso inicial es negativo, indica que las economías pobres han crecido más que las economías ricas y por lo tanto se valida la hipótesis de convergencia absoluta.

$v_{0,t}$: Término de perturbación con media cero y varianza σ^2 .

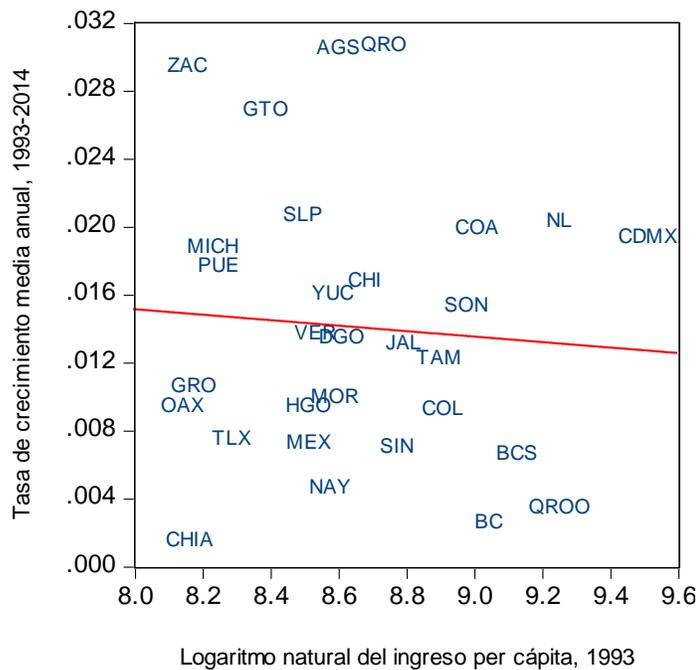
Gráficamente se pueden observar los patrones de convergencia si la tasa de crecimiento media guarda una relación negativa con el logaritmo natural del ingreso per cápita inicial. Los siguientes gráficos detallan el proceso de convergencia en tres partes: la primera de 1970 a 1993, la segunda de 1993 a 2014 y la tercera el periodo completo de 1970 a 2014:

Gráfica 2.4: Convergencia del ingreso per cápita entre las entidades federativas de México, 1970-1993



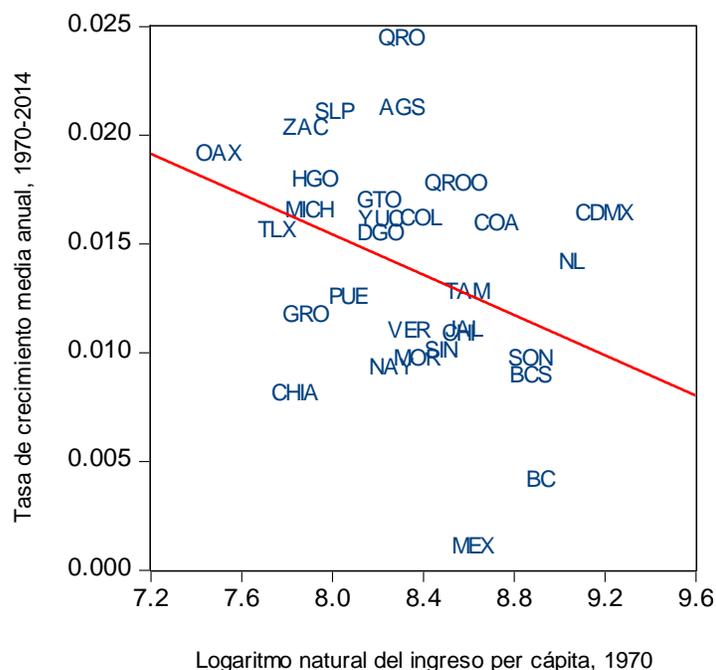
Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, el Conapo y el Inegi.

Gráfica 2.5: Ausencia de convergencia del ingreso per cápita entre las entidades federativas de México, 1993-2014



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, el Conapo y el Inegi.

Gráfica 2.6: Convergencia del ingreso per cápita entre las entidades federativas de México, 1970-2014



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, el Conapo y el Inegi.

En la gráfica 2.4 se observa un patrón claro de convergencia entre las entidades de la República Mexicana; la única economía que tuvo una tasa de crecimiento media anual negativa durante el periodo 1970-1993 fue el Estado de México. En el gráfico 2.5, la relación negativa entre la tasa de crecimiento media anual (1993-2014) y el logaritmo del ingreso per cápita de 1993 es apenas notable. Aunado a lo anterior, las economías están muy dispersas en toda la imagen por lo que no se puede concluir, a simple vista, que exista un proceso de convergencia. Por último, en la gráfica 2.6 se advierte la relación negativa entre la tasa de crecimiento del ingreso y el logaritmo del ingreso inicial. Sin embargo, la posición de las economías en la gráfica es muy dispersa.

Con base en la ecuación (2.2) se estiman seis regresiones de sección cruzada para encontrar el valor de β y verificar si es estadísticamente significativo:

Cuadro 2.3: Estimación de convergencia absoluta entre 30 entidades federativas de México

Método: Mínimos Cuadrados No Lineales			
Observaciones: 30			
Periodo	B	Error Estándar	R²
1970 - 1980	0.0209*	0.0059	0.2724
1980 - 1993	0.0058	0.0061	0.0294
1970 - 1993	0.0095*	0.0030	0.2234
1993 - 2014	0.0016	0.0042	0.0052
1980 - 2014	0.0057	0.0036	0.0679
1970 - 2014	0.0052**	0.0022	0.1356

*Significativo al 1 %.

**Significativo al 5 %.

Fuente: Estimaciones propias con datos del Banco Mundial, el Conapo y el Inegi.

Durante el periodo de 1970-1980 la velocidad de convergencia entre las entidades federativas fue de 2 %, el valor de β es estadísticamente significativo y distinto de cero y el valor de R^2 aunque no es elevado, es el más significativo de todos los subperiodos. La siguiente estimación comprende el periodo 1980-1993. En este periodo el coeficiente β no es estadísticamente significativo por lo que a partir del año 1980 deja de existir el proceso de convergencia entre las economías estatales. La tercera regresión se estimó para un poco más de la mitad del tiempo estudiado. En esta regresión, el resultado de la velocidad de convergencia se redujo a la mitad, el valor de β es estadísticamente significativo al 1 %. Los resultados de la cuarta regresión (1993-2014) confirman el rechazo de la hipótesis de β -convergencia entre las economías estatales, el valor del parámetro β no es estadísticamente significativo y el ajuste de la regresión no es bueno. La quinta regresión omite el primer periodo significativo (1970) y se reporta en el cuadro que el coeficiente de β no es estadísticamente significativo. Por último, la velocidad de convergencia es de apenas 0.5 % para todo el periodo.

De las estimaciones anteriores se puede destacar lo siguiente:

- Durante 1970-1980 las economías estatales seguían un proceso de β -convergencia a una velocidad de 2 %. Esta velocidad es igual a la denominada “ley de hierro”¹⁸ que establece que las economías regionales tienden a reducir su brecha a una velocidad de 2 %.
- Como señala Esquivel (1999), a partir de 1980 las economías estatales presentaron una tendencia a revertir el proceso de convergencia gestado en décadas anteriores.
- De 1993 a 2014 no existen procesos de convergencia ni de divergencia.
- A manera de inferencia, la ausencia convergencia que se ha dado a partir de la década de los ochenta está influenciada por cambios estructurales en el país. Destacan las etapas de crisis de 1982, 1994 y 2008 y la apertura comercial que comenzó en 1986 con la adhesión de México al GATT y que concluyó con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN).
- El proceso de convergencia entre las entidades es apenas significativo y a una velocidad muy lenta de 0.5 %. Por lo que, para todo el periodo analizado, existe un proceso de convergencia débil entre las entidades federativas de México.

2.4 Existencia de clubes de convergencia

En los años noventa, con el auge de los estudios de convergencia económica y la dinámica de largo plazo de los ingresos de los países, se demostró que existe una tendencia hacia la formación de dos grupos. Con base en Quah (1992:9) estos grupos se dividen entre “los que tienen y los que no tienen, y donde escapar de la trampa de la pobreza es una preposición de baja probabilidad, ya sea a corto o largo plazo”.

Posteriormente Quah (1996) señala que la formación de los clubes está en función de las variables explicativas que el investigador supone como causantes de la convergencia condicional. Para detallar la conformación de los clubes de convergencia, Quah (1996) propone graficar la distribución de probabilidad del PIB por trabajador tomando un punto inicial (t) y como punto de referencia a un país líder. En la distribución, los países ricos estarán en la parte

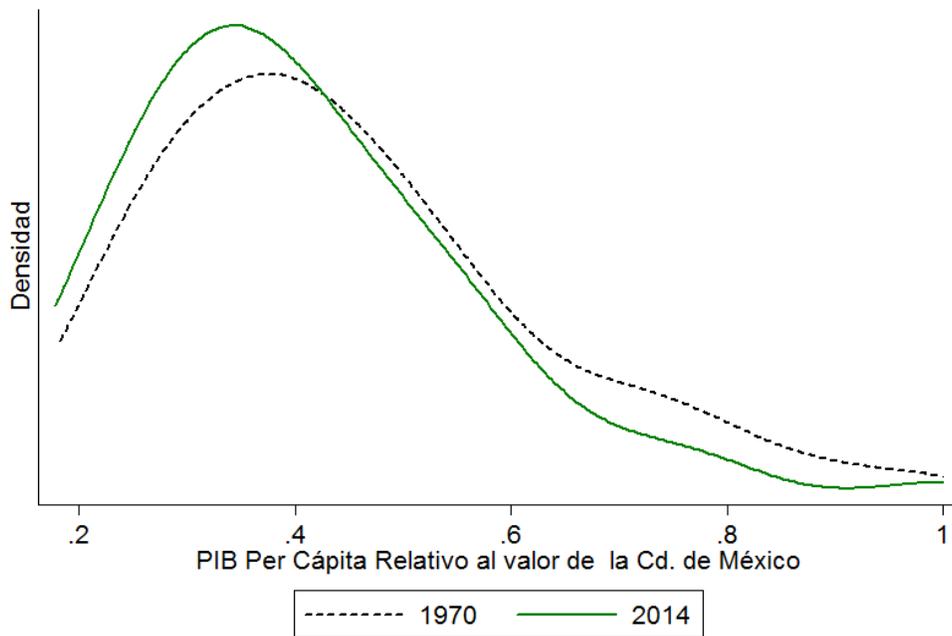
¹⁸ Barro (2012:3) argumenta que el término “ley de hierro”, basado en sus hallazgos empíricos, se lo escucho por primera vez a Rudi Dornbusch. Sin embargo, Larry Summers dijo que Dornbusch tomo el término de él.

superior de la distribución, los países de clase media en la parte central y los países pobres en la parte inferior. Después, se grafica la densidad de probabilidad de algún punto posterior ($t + s$) y se observa la transición de los países de una distribución a otra.

Jones (1997), con base en las investigaciones de Quah, empleó los datos de Summers y Heston y estimó los cambios en la distribución internacional del ingreso durante los periodos 1960 – 1988. De acuerdo con sus resultados, la distribución mundial del ingreso en 1960 era unimodal y en 1988 la distribución pasó a ser bimodal o “twin peaks” como la bautizaría Quah (1993). En términos relativos, los países con ingresos intermedios habían seguido dos sendas, una hacia el grupo de los países ricos y otra hacia el grupo de los países pobres. De esta manera se habían formado, al menos hasta 1988, dos regímenes de convergencia.

La siguiente gráfica muestra las distribuciones del ingreso per cápita de 1970 y 2014 de 30 entidades federativas de la República Mexicana, tomando como punto de referencia el PIB per cápita del Distrito Federal:

Gráfica 2.7: Distribución del PIB Per Cápita, 1970 y 2014



Fuente: Elaboración propia con datos del Banco Mundial, el Conapo y el Inegi.

La función de probabilidad anterior muestra que la distribución tiene una estructura unimodal en los dos periodos, 1970 y 2014. A pesar de que la gráfica no muestra una estructura bimodal, indicativa de la existencia de clubes de convergencia, destaca el hecho de que, en 2014, 61 % de las entidades federativas de México bajó su posición relativa con respecto al Distrito Federal.

El cuadro 2.4 describe el comportamiento de cada una de las economías estatales durante 1970 y 2014. Los estados que mejoraron su desempeño, como se verá más adelante, son los que han manifestado un mayor dinamismo y tasas de crecimiento por arriba del promedio. Sin embargo, solo es el 7 % del total de las entidades del país (Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Querétaro, San Luis Potosí, Zacatecas y Quintana Roo).

Cuadro 2.4: Posición relativa de las entidades federativas respecto al Distrito Federal, 1970-2014

Entidad Federativa	Posición relativa 1970	Posición relativa 2014	Cambio 2014 con respecto a 1970
Distrito Federal	1	1	N. A
Nuevo León	0.87	0.78	↓
Baja California	0.75	0.44	↓
Baja California Sur	0.72	0.52	↓
Sonora	0.72	0.54	↓
Coahuila	0.62	0.61	↓
México	0.56	0.29	↓
Tamaulipas	0.54	0.46	↓
Jalisco	0.54	0.43	↓
Chihuahua	0.53	0.41	↓
Quintana Roo	0.52	0.55	↑
Sinaloa	0.49	0.37	↓
Colima	0.45	0.44	↓

Morelos	0.44	0.33	↓
Veracruz	0.42	0.33	↓
Aguascalientes	0.41	0.51	↑
Querétaro	0.41	0.58	↑
Nayarit	0.39	0.29	↓
Tabasco	0.38	0.73	↑
Durango	0.37	0.36	↓
Yucatán	0.37	0.37	=
Guanajuato	0.37	0.38	↑
Puebla	0.32	0.27	↓
San Luis Potosí	0.30	0.37	↑
Hidalgo	0.28	0.30	↑
Michoacán	0.27	0.27	=
Guerrero	0.27	0.22	↓
Zacatecas	0.27	0.32	↑
Chiapas	0.26	0.18	↓
Tlaxcala	0.24	0.23	↓
Oaxaca	0.18	0.21	↑
Media	0.46	0.42	
Mediana	0.41	0.37	

N.A: No Aplica.

↑ Significa que mejoró su ingreso con respecto al ingreso del Distrito Federal.

↓ Significa que empeoró su ingreso con respecto al ingreso del Distrito Federal.

Fuente: Elaboración propia con datos del Inegi y el Banco Mundial.

Del cuadro 2.4 se puede concluir que en los últimos 44 años la dispersión entre los ingresos de las entidades federativas ha aumentado generando una concentración del ingreso en el centro y en el centro norte del país.

2.5 Regionalización económica a través de la Inversión Extranjera Directa (IED)

El proceso de globalización económica ha propiciado que las economías estén íntimamente relacionadas de manera cultural, política, social y comercial. A finales de la década de los ochenta, la apertura comercial estaba en su auge. Específicamente en México, la apertura comercial comenzó con la adhesión al GATT (General Agreement on Tariffs and Trade) en

1986 para posteriormente firmar su acuerdo comercial más importante, el Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN)¹⁹.

A partir de la adhesión al GATT, la estructura de las exportaciones pasó de ser principalmente petroleras a manufactureras. En 1986, las exportaciones petroleras representaban el 50 por ciento de las exportaciones totales. En 2014, las exportaciones no petroleras representaron el 88 por ciento y el 12 por ciento restante las exportaciones fueron petróleo y sus derivados. Del total de las exportaciones del sector manufacturero, cerca del 80 por ciento tienen como destino final a Estados Unidos.

Entre los beneficios que México buscó con la entrada al TLCAN y la globalización estaban la atracción de divisas que permitieran la transferencia de tecnología (insumos de capital) para fomentar la competencia en el mercado nacional y de esta manera controlar la inflación. Otro beneficio era que los trabajadores adquirieran nuevas habilidades y mejorarán su productividad ya que las empresas que se establecerían traerían nueva maquinaria y equipo que necesita ser operado por gente especializada; la transferencia de tecnología impulsaría el desarrollo del capital humano para generar innovación. El gobierno también estaría beneficiado por la entrada de capitales pues incrementa la captación de impuestos.

Calderón y Hernández (2011:96) señalan que

existen efectos directos e indirectos en las exportaciones e importaciones entre los países de origen y los receptores. Los efectos de la IED sobre las exportaciones del país receptor son: efecto de plataforma de reexportación y efecto conquista de nuevos mercados; los efectos indirectos de la IED sobre las exportaciones del país receptor son: el efecto competencia y los efectos dinámicos de las ventajas comparativas. Los efectos de la IED sobre las importaciones del país receptor son: el efecto de sustitución de las importaciones y el efecto de sustitución financiera; los efectos indirectos de la IED sobre las importaciones del país receptor son: el efecto complementariedad de los productos semi-acabados y el efecto complementariedad de gama.

En el cuadro 2.5 se encuentran los datos de la captación total de IED por entidad federativa. Para los 15 años con los que se tiene información, el Distrito Federal ha captado una quinta parte

¹⁹ En 1992 se firmó el tratado y entró en vigor el 1 de enero de 1994.

de las inversiones totales. Sin el Distrito Federal, la región que más capta IED es la región norte; representado el 30 % de concentración.

Cuadro 2.5: Captación de Inversión Extranjera Directa (1999-2014) y Exportaciones de las industrias manufactureras (2007-2014) por entidad federativa

Región*	Entidad	Captación IED (1999-2014) (%)	Exportaciones industrias manufactureras (2007-2014) (%)
Norte	Baja California	4.90	13.13
	Chihuahua	6.32	14.67
	Coahuila	3.10	10.59
	Nuevo León	9.44	9.90
	Sonora	3.27	5.42
	Tamaulipas	3.55	9.36
	Total	30.57	63.08
Centro Norte	Aguascalientes	1.34	2.39
	Baja California Sur	1.71	0.02
	Colima	0.42	0.06
	Durango	0.85	0.43
	Jalisco	5.76	7.22
	Michoacán	1.62	0.42
	Nayarit	0.63	0.03
	San Luis Potosí	2.29	2.36
	Sinaloa	0.95	0.14
	Zacatecas	2.37	0.75
	Total	17.95	13.82
Centro	Distrito Federal	21.84	1.17
	Estado de México	9.56	5.88
	Guanajuato	3.62	3.96
	Hidalgo	0.67	0.64
	Morelos	1.06	1.20
	Puebla	2.50	4.04
	Querétaro	2.75	2.43
	Tlaxcala	0.52	0.39
	Total	42.52	19.72
Sur	Campeche	0.43	0.09
	Chiapas	0.48	0.25

	Guerrero	1.03	0.003
	Oaxaca	1.10	0.42
	Quintana Roo	1.54	0.02
	Tabasco	0.77	0.25
	Veracruz	2.97	1.83
	Yucatán	0.63	0.51
	Total	8.96	3.38

*La agrupación está basada en la regionalización que emplean el Banxico y el Inegi para realizar los reportes sobre las Economías Regionales y las estadísticas como el ITAER (Indicador Trimestral de Actividad Económica Regional) respectivamente. Fuente: Estimaciones propias con datos del Inegi y la Dirección General de Inversión Extranjera de la Secretaría de Economía.

La región que menor relevancia tiene en la atracción de inversión es la región sur. Respecto a las exportaciones manufactureras, durante 2007-2014, el 63 % de las exportaciones tuvieron origen en la región norte; seguidas por la región centro con un 19.7 %. De la misma forma que la IED, la zona sur fue la que menos participó en las exportaciones globales.

Como se mencionó, el 80 por ciento de las exportaciones del sector manufacturero tienen como destino final a Estados Unidos. Al observar el porcentaje de exportaciones totales de la zona norte se pueden confirmar los dos efectos directos de la IED sobre las exportaciones del país receptor que destacan Calderón y Hernández (2011).

En la región norte, la IED se ha ubicado como plataforma de reexportación y conquista de nuevos mercados. Con base en el cuadro 2.6, el país que representa la mayor inversión durante el periodo 1999-2014 fue Estados Unidos; generando un efecto de plataforma de reexportación. La Unión Europea es la segunda área económica más importante sobre la IED que recibe México. Con base en los datos de los cuadros 2.5 y 2.6 y con la información del destino de las exportaciones mexicanas se puede inferir que el efecto conquista de nuevos mercados está presente en la región norte del país como objetivo para entrar al mercado estadounidense.

Cuadro 2.6: Inversión Extranjera Directa por área económica o país de origen, 1999-2014

Área económica o país de origen IED	Porcentaje de IED
América del Norte	52.10
Estados Unidos	46.11
Canadá	5.99
Unión Europea	37.56
Resto del mundo	10.4

Fuente: Estimaciones propias con datos del Inegi y la Dirección General de Inversión Extranjera de la Secretaría de Economía.

Con estos resultados podemos concluir que la inversión extranjera directa tiene efectos a nivel regional potenciando el crecimiento económico de zonas económicas que están formadas por la atracción de capitales.

CAPÍTULO III. RAÍCES UNITARIAS Y COINTEGRACIÓN EN PANEL

De acuerdo con el capítulo I, las trampas de pobreza a nivel macroeconómico, son analizadas a través de modelos no lineales de crecimiento económico que prueban la existencia de múltiples regímenes de crecimiento en los que un equilibrio de bajo desarrollo puede persistir. Entre las primeras investigaciones que se encargaron de estudiar la presencia de múltiples estados estacionarios destaca el modelo de árboles de regresión planteado por Durlauf y Johnson (1995). Los autores encontraron evidencia de que hay grupos de economías que exhiben múltiples regímenes de crecimiento definidos a partir de las condiciones iniciales de cada economía.

Hansen (2000) desarrolló un modelo autorregresivo de umbral TAR para detectar múltiples equilibrios como aplicación alternativa a la presentada por Durlauf y Johnson (1995). El modelo de Hansen es adaptable tanto para observaciones de sección cruzada como para series de tiempo. El autor obtuvo resultados similares a los publicados por Durlauf y Johnson (1995); los niveles iniciales de ingreso per cápita y de alfabetismo generan efectos de umbral en la formación de múltiples regímenes de crecimiento.

Este capítulo está dividido en tres secciones. En la primera sección se desarrolla la parte teórica de raíces unitarias. En la segunda parte la teoría de paneles no estacionarios y cointegración en panel. En la tercera sección se presenta la teoría de convergencia en paneles macro. Con base en esta metodología, en el capítulo cuatro se estimará un modelo de cointegración en panel para validar las hipótesis de convergencia condicional o absoluta en 30 estados de la República Mexicana durante el periodo 1993-2014.

3.1 Proceso de Raíz unitaria

Un proceso de raíz unitaria está presente en una serie de tiempo no estacionaria. La no estacionariedad de una serie se identifica a través de sus componentes como media o varianza que son dependientes del tiempo. Con base en Enders (2014)²⁰ las características de una serie no estacionaria son las siguientes:

²⁰ El desarrollo matemático de la prueba ADF se obtuvo de Dickey y Fuller (1979) y Enders (2014).

1. No hay media de largo plazo a la que la serie regrese.
2. La varianza es dependiente del tiempo y tiende a infinito.
3. La función de autocorrelación muestral decae lentamente.

La importancia de que una serie de tiempo sea estacionaria radica en que, al estimar un modelo de regresión como:

$$y_t = \beta_0 + \beta_1 x_t + e_t \quad (3.1)$$

Donde y_t es la variable dependiente, β_0 es el intercepto, β_1 es un parámetro, x_t es la variable independiente y e_t es el término de error, los coeficientes sean consistentes y el término de error no tenga tendencia estocástica. De acuerdo con Enders (2014), los supuestos del modelo de regresión clásico señalan que las variables y_t y x_t deben ser estacionarias con media cero y varianza finita. Si la ecuación (3.1) se estima con variables no estacionarias se puede presentar el fenómeno llamado “regresión espuria” descubierto por Granger y Newbold (1974). Una regresión espuria da estimaciones no consistentes disfrazadas por un buen ajuste del modelo (elevado R^2) y coeficientes significativos que en realidad no tienen ninguna validez económica.

Dickey y Fuller (1979) elaboraron una prueba que considera tres regresiones que pueden ser utilizadas para probar la presencia de raíz unitaria:

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.2)$$

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (3.3)$$

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_2 t + \varepsilon_t \quad (3.4)$$

La ecuación (3.2) es un modelo de caminata aleatoria, la ecuación (3.3) es un modelo de caminata aleatoria con deriva (que es el intercepto a_0) y la ecuación (3.4) es un modelo caminata aleatoria con deriva y tendencia determinista (a_0 y $a_2 t$). En las tres ecuaciones, el término de

error ε_t no está correlacionado. El valor de γ y su error estándar se obtienen a través de mínimos cuadrados ordinarios y se comparan con los valores críticos de Mackinnon (1991). La hipótesis nula a verificar es $H_0: \gamma = 0$. Si $\gamma = 0$ la serie contiene una raíz unitaria; si se rechaza la hipótesis nula, la serie es estacionaria, $H_a: \gamma < 0$.

La prueba también puede realizarse cuando el término de error ε_t está correlacionado. A esta prueba se le llama prueba de Dickey-Fuller aumentada (ADF). A las ecuaciones (3.2), (3.3) y (3.4) se les incluyen rezagos de la variable dependiente y se estiman por mínimos cuadrados:

$$\Delta y_t = \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (3.5)$$

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (3.6)$$

$$\Delta y_t = a_0 + \gamma y_{t-1} + a_2 t + \sum_{i=2}^p \beta_i \Delta y_{t-i+1} + \varepsilon_t \quad (3.7)$$

La hipótesis nula a verificar es la misma, $\gamma = 0$. Si $\gamma = 0$ la serie contiene una raíz unitaria; si se rechaza la hipótesis nula, la serie es estacionaria, $H_a: \gamma < 0$. La significancia estadística puede comprobarse con los mismos valores tabulados por MacKinnon (1991).

3.2 Paneles no estacionarios

Las pruebas de raíces unitarias han sido ampliadas a modelos que utilizan información ordenada en un panel. El término panel se refiere a la combinación de datos temporales con datos transversales o de sección cruzada y es de dimensión $N \times T$ (donde N se refiere a las entidades y T se refiere al tiempo). Existen dos tipos de datos panel, los micro paneles y los macro paneles. En los micro paneles $N \rightarrow \infty$ y en los macro paneles $T \rightarrow \infty$. Las aplicaciones de los test de raíces

unitarias en panel tienen la ventaja de aprovechar un mayor número de observaciones para incrementar la potencia de las pruebas.

3.2.1 Prueba de Levin, Lin y Chu (2002)²¹

Levin, Lin y Chu (LLC) asumen que existe un proceso de raíz unitaria común por lo que ρ_i es homogéneo entre las secciones. La hipótesis nula que establecen es que cada serie de tiempo contiene una raíz unitaria contra la alternativa de cada serie de tiempo es estacionaria. De acuerdo con la ecuación:

$$\Delta y_t = \rho y_{i,t-1} + \sum_{L=1}^{p_i} \beta_{iL} \Delta y_{it-L} + \alpha_{mi} d_{mt} + \varepsilon_{tm} \quad = 1, 2, 3 \quad (3.8)$$

Donde d_{mt} indica un vector de variables deterministas y α_{mi} es el vector de coeficientes para el modelo $m = 1, 2, 3$. En particular, $d_{1t} = \{\text{conjunto vacío}\}$, $d_{2t} = \{1\}$ y $d_{3t} = \{1, t\}$. Como el orden del rezago p_i no es conocido, LLC, siguen tres pasos para aplicar su prueba.²² Las limitaciones de la prueba recaen en que se asume independencia entre las secciones y no es aplicable en presencia de correlación transversal.

3.2.2 Prueba de Im, Pesaran y Shin (2003)

En la prueba elaborada por Im, Pesaran y Shin (IPS), los coeficientes de $y_{i,t-1}$ son heterogéneos y el valor de ρ_i puede variar entre secciones. De acuerdo con Baltagi (2005:242), “la prueba IPS recomienda un promedio de la prueba ADF cuando ε_t esta serialmente correlacionado. La hipótesis nula es que cada serie en el panel contiene raíz unitaria, $H_0: \rho = 0$ contra la hipótesis alternativa de que algunas series no tienen raíz unitaria:

$$H_1: \left\{ \begin{array}{ll} \rho_i < 0 & \text{para } i = 1, 2, \dots, N_1 \\ \rho_i = 0 & \text{para } i = N_1 + 1, \dots, N \end{array} \right\} \quad (3.9)$$

²¹ El planteamiento matemático de las pruebas LLC e IPS se obtuvieron de Baltagi (2005).

²² Las demostraciones matemáticas de la prueba LLC pueden revisarse en Levin, Lin y Chu (2002).

Formalmente, se requiere que una fracción de los procesos individuales sean estacionarios, $\lim_{N \rightarrow \infty} \left(\frac{N_1}{N} \right) = \delta$ donde $0 < \delta \leq 1$. Esta condición es necesaria para consistencia de la prueba”.

3.2.3 Cointegración en panel

Se dice que dos o más series no estacionarias están cointegradas si su combinación lineal genera una serie estacionaria; al resultado de esta combinación se llama vector cointegrante. Que exista cointegración en dos series de tiempo es un requisito para realizar modelos que implican relaciones de largo plazo (Granger, 1981). Engle y Granger (1987) plantearon una prueba de cointegración de dos etapas en la que se estima una regresión por mínimos cuadrados ordinarios y se obtienen los residuos. A los residuos conseguidos se les hace una prueba de raíz unitaria; si no es posible rechazar la hipótesis nula de raíz unitaria las series no están cointegradas. Engle y Granger (1987) estimaron los valores críticos de las pruebas a través de simulación Monte Carlo. Sin embargo, se pueden aplicar las pruebas de Dickey y Fuller (1979) y Dickey Fuller Aumentada con los valores críticos tabulados por MacKinnon (1991).

Pedroni (1999) publicó un método para probar la hipótesis nula de no cointegración en paneles dinámicos con múltiples regresores y también calculó los valores críticos para esta prueba por medio del experimento Monte Carlo. La prueba de Pedroni (1999) cuenta con siete pruebas estadísticas que se pueden considerar como una extensión del método de dos etapas de Engle y Granger (1987). Como señala al autor, las pruebas estadísticas deben ser aplicadas en paneles que permiten la heterogeneidad de los miembros.

Las siete pruebas de Pedroni (1999) se dividen en dos categorías: estadísticas de panel por medio de la dimensión *within* y medias grupales. En la primera categoría, hay cuatro estadísticos de cointegración. El primero es un estadístico no paramétrico de varianza; el segundo es la versión panel del estadístico- ρ de Phillips y Perron (1988); el tercero es un estadístico no paramétrico similar al estadístico- t de Phillips y Perron (1988); el cuarto es un estadístico paramétrico análogo al estadístico- t de la prueba Dickey-Fuller aumentada.

En la segunda categoría, hay tres estadísticos de cointegración respecto a las medias grupales. El primero es el estadístico- ρ de Phillips y Perron (1988); los otros dos son similares a los estadísticos- t de Phillips y Perron (1988) y Dickey y Fuller (1979). Las siete pruebas consisten en verificar la existencia de raíz unitaria en los residuos. Por lo tanto, el rechazo de la hipótesis nula planteada por Pedroni (1999) (No cointegración) significa que los vectores cointegrantes guardan una relación largo plazo.

3.3 Prueba de convergencia en Paneles Macro²³

Banerjee y Wagner (2009) realizaron una compilación de los avances en la literatura y métodos empleados en la estimación e inferencia en paneles no estacionarios. Uno de los ejemplos que utilizan para iniciar su capítulo, y que también servirá como punto de partida en este análisis, es el que denominan “convergencia económica en el sentido de Evans y Karras (1996)” (Banerjee y Wagner, 2009:634).

De acuerdo con la con Evans y Karras (1996), los modelos de crecimiento económico neoclásicos predicen que un grupo de economías (1, 2, ..., N) con la misma tecnología siguen una senda de crecimiento balanceado hacia un único punto de equilibrio; el supuesto de la tecnología similar implica que las sendas de crecimiento sean paralelas y solo difieren en cantidades constantes.

De acuerdo con Evans y Karras (1996), el comportamiento del logaritmo natural del PIB per cápita $y_n = \ln(y_n)$ para la economía n durante el periodo t es:

$$\lim_{i \rightarrow \infty} (y_{n,t+i} - \alpha_{t+i}) = \mu_n \quad (3.10)$$

²³ Un modelo de datos panel macro está estructurado por un amplio conjunto de variables con información transversal de países o regiones y largas series de tiempo (dimensión $N \times T$). La diferencia con un modelo de datos panel micro radica en que el tamaño de las variables N es grande y la serie de tiempo es corta T , (Baltagi, 2005).

Donde α_t es la tendencia común seguida por las economías y μ_n es un parámetro. El parámetro μ_n determina la posición de la economía n en la senda paralela de crecimiento. Promediando el logaritmo natural del PIB per cápita de cada economía:

$$\lim_{i \rightarrow \infty} E_t (\bar{y}_{t+i} - \alpha_{t+i}) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \mu_n \quad (3.11)$$

Y restando la ecuación (3.11) de (3.10):

$$\lim_{i \rightarrow \infty} E_t (y_{n,t+i} - \bar{y}_{t+i}) = \mu_n \quad (3.12)$$

El resultado de la ecuación (3.12) señala que, las desviaciones de y_1 respecto a su media, parecen mantenerse constantes ya que tienen a infinito. Existirá convergencia absoluta entre las economías si, y solo si, y_{nt} no es estacionaria pero cada $y_{nt} - \bar{y}_t$ es estacionaria. Es decir, existe convergencia absoluta si $\mu_n = 0$ y convergencia condicional si $\mu_n \neq 0$. Las economías divergen si todas las series $y_{nt} - \bar{y}_t$ son no estacionarias (Evans y Karras (1996), Banerjee y Wagner (2009)). De acuerdo con lo anterior, Banerjee y Wagner (2009), definen que y_{nt} es un proceso integrado de orden 1 $I(1)$ y las desviaciones de la tendencia conjunta (asociadas a la tecnología) son un proceso integrado de orden cero $I(0)$.²⁴

Banerjee y Wagner (2009) establecen que la convergencia en el sentido de Evans y Karras (1996) se puede verificar con la hipótesis nula de raíz unitaria (divergencia) contra la hipótesis alternativa de estacionariedad (convergencia) usando pruebas de raíces unitarias en panel. Por consiguiente, se puede contrastar la hipótesis nula de divergencia, $H_0: \rho_i = 0$ (para todo $i = 1, \dots, N$) contra la hipótesis alternativa, $H_A: \rho_i < 0$ (para todo $i = 1, \dots, N$).

²⁴ Un proceso es estacionario si cuenta con las siguientes tres propiedades, media constante en el tiempo, varianza constante en el tiempo y el valor de la covarianza solo depende del intervalo entre dos lapsos de tiempo y no del tiempo t_1, t_2 . Cuando una serie no estacionaria (como y_t en Evans y Karras (1996)) tiene que diferenciarse una vez para volverse estacionaria se dice que es un proceso integrado de orden 1 y se denota como $I(1)$. Si la serie (y_t) necesita diferenciarse k veces para ser estacionaria, entonces se dice que la serie es $I(k)$ (Maddala y Kim (1998)).

Por medio del modelo autorregresivo establecido por Dickey y Fuller (1979) se puede verificar la existencia de raíz unitaria:

$$\Delta(y_{i,t} - \bar{y}_t) = \delta_i + \rho_i(y_{i,t} - \bar{y}_{t-1}) + \sum_{k=1}^{p_i} \varphi_{i,k} \Delta(y_{i,t-k} - \bar{y}_{t-k}) + u_{i,t} \quad (3.13)$$

Donde ρ_n es negativo si las economías convergen y cero si las economías divergen, δ_n es un parámetro, las φ 's son parámetros tales que las raíces $\sum_i \varphi_{ni} L^i$ se encuentran fuera del círculo unitario y $u_{i,t}$ es un proceso de ruido blanco.²⁵

Banerjee y Wagner (2009:637) hacen un señalamiento sobre la aplicación de la metodología de Evans y Karras (1996), “bajo la hipótesis nula de divergencia, cuando no hay restricciones sobre la tendencia estocástica presentada en el panel, las desviaciones de los promedios estarán vinculadas a tendencias estocásticas y estas desviaciones pueden estar cointegradas transversalmente”.

²⁵ “Ruido blanco es un proceso aleatorio estacionario de segundo orden que no tiene memoria” (Maddala y Kim, 1998:12).

CAPÍTULO IV. MODELOS DE CONVERGENCIA A TRAVÉS DE COINTEGRACIÓN EN DATOS PANEL PARA MÉXICO, 1993 - 2014

En este capítulo se estimará un modelo de datos panel para verificar la presencia de alguno de los tres procesos de convergencia conocidos, absoluta, condicional o de clubes, para 30 entidades federativas de la República Mexicana. El periodo de estudio abarca los años de 1993 a 2014. Los clubes se formaron con base en la regionalización que, desde 2011, el Banxico presenta en los reportes sobre las Economías Regionales. Es decir, se busca verificar la existencia de convergencia entre las economías regionales y, si existe este proceso, se acepta la hipótesis de formación de clubes de convergencia.

Los datos utilizados fueron obtenidos del Banco de Información Estadística (BIE) del Inegi y de los indicadores demográficos del Conapo para el periodo 1993 – 2014. Específicamente las series utilizadas fueron: “Producto Interno Bruto por entidad federativa” a precios constantes de 2003 y 2008 del *Sistema de Cuentas Nacionales de México*, “Dinámica demográfica 1990-2010” y “Proyecciones de población 2010-2030” de *México en cifras*. Con estas cuatro series se estimó el PIB per cápita por entidad federativa a precios constantes de 2008.

4.1 Análisis exploratorio

A continuación, se presentan las estadísticas principales del conjunto de las 30 economías estatales, el PIB per cápita esta expresado en logaritmos naturales:

Cuadro 4.1: Estadísticas principales PIB per cápita de 30 entidades federativas de México

Media	11.32
Mediana	11.30
Máximo	12.45
Mínimo	10.62

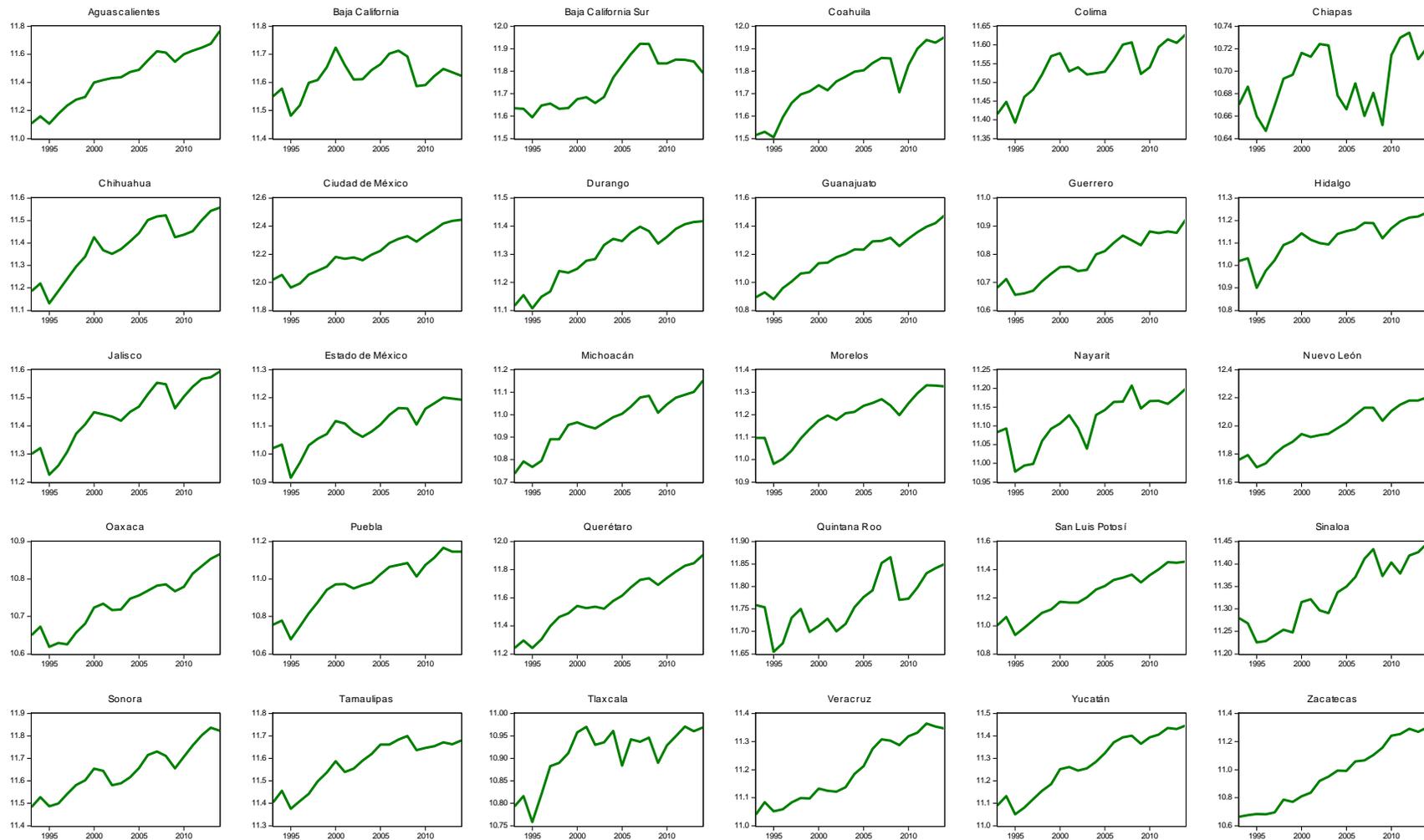
Desviación Estándar	0.38
Sesgo	0.30
Curtosis	2.69
Jarque-Bera	12.66
Probabilidad	0.00
Observaciones	660

Fuente: Elaboración propia con datos del Inegi y del Conapo.

En la siguiente figura se muestra el comportamiento del ingreso per cápita en las 30 economías seleccionadas. En general, las economías mantuvieron una tendencia creciente y todas fueron susceptibles a las crisis económicas de 1994 y 2008. Del gráfico 4.1 destacan 3 estados, Baja California, Chiapas y Tlaxcala. Baja California, después de la crisis de 1994, mantuvo un crecimiento constante hasta el año 2000. A partir de ese año el ingreso por habitante ha permanecido estancado y no ha regresado a los niveles del año 2000, año en el que alcanzaron su máximo. Cabe destacar que el crecimiento de la población de Baja California supera al doble de la tasa de crecimiento promedio del país y es 3 puntos porcentuales más bajo que el crecimiento de la economía estatal, por eso el estancamiento.

El estado de Chiapas mantuvo un crecimiento continuo hasta 2003. A partir de ahí el ingreso por habitante disminuyó hasta llegar a sus niveles más bajos en 2010. En 2011, el PIB per cápita retomó su crecimiento, sin embargo, la renta por habitante en 2014 es la misma de 2003. El estado de Tlaxcala es otra economía en la que su ingreso per cápita ha presentado altibajos; el PIB por habitante de 2014 es el mismo desde hace trece años.

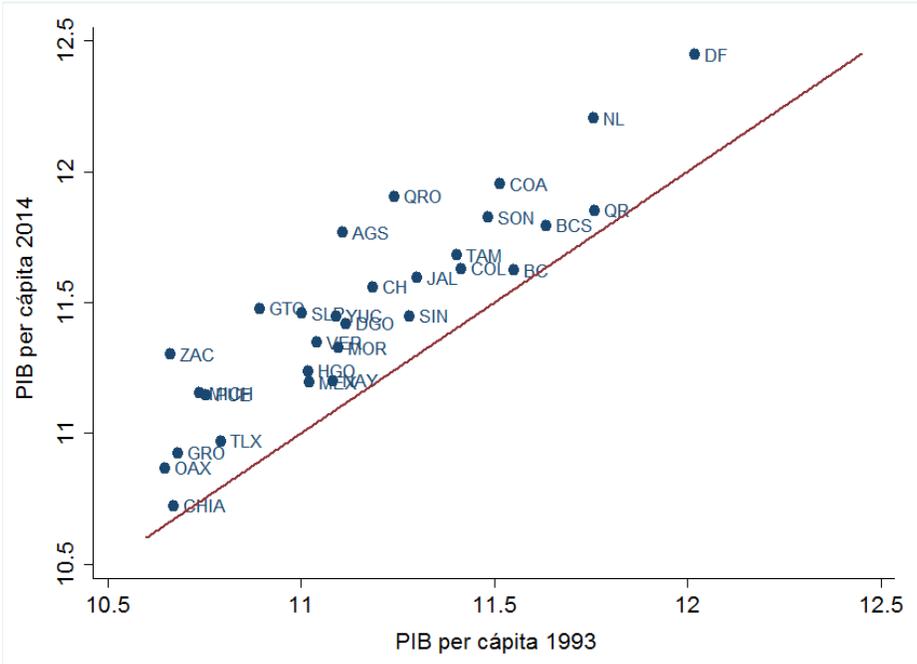
Gráfica 4.1: Evolución del PIB per cápita estatal, 1993 - 2014



Fuente: Elaboración propia con datos del Inegi y del Conapo. Las variables se encuentran expresadas en logaritmos naturales.

A continuación se utiliza la forma reducida para buscar indicios de una trampa de pobreza a nivel macroeconómico. Aunado a lo anterior, la gráfica 4.2 sirve como complemento para contrastar la evolución del PIB per cápita inicial y el PIB per cápita final:

Gráfica 4.2: Comparación del PIB per cápita por entidad federativa, 1993-2014



Fuente: Elaboración propia con datos del BIE del Inegi y el Conapo.

Aunque todas las entidades muestran tasas de crecimiento positivas, son notables las posiciones de Baja California, Chiapas, Nayarit y Quintana Roo que se encuentran muy cerca de la línea de 45 grados denotando un bajo crecimiento en el ingreso per cápita que podría considerarse como estancamiento. La agrupación de las entidades por quintiles con base en la distribución inicial del ingreso se muestra en el cuadro 4.1:

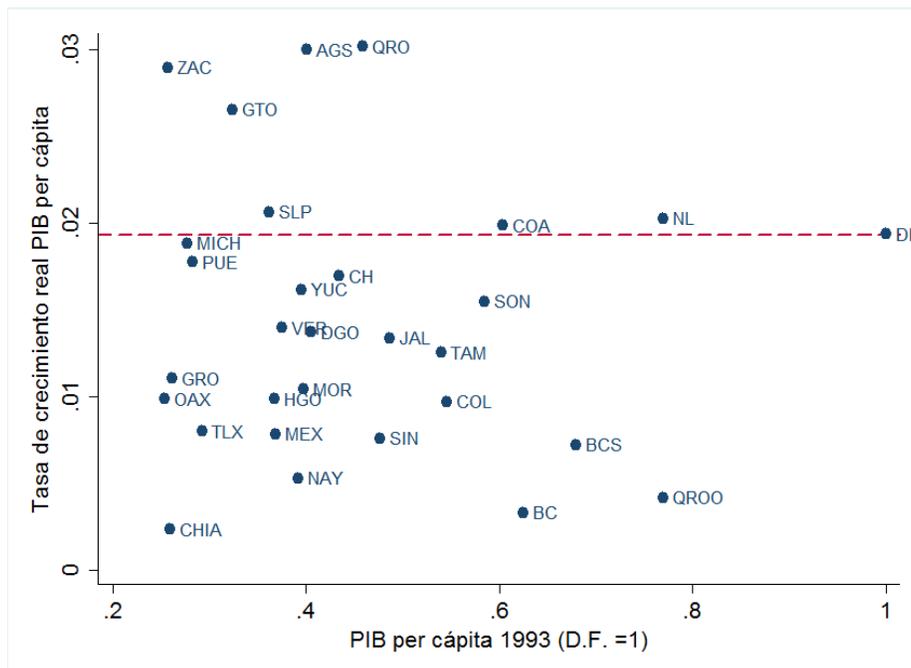
Cuadro 4.2: Distribución del ingreso inicial por quintiles, 1993-2014

Quintiles	Promedio de crecimiento real del PIB per cápita, 1993-2014	Desviación estándar	Número de entidades
Quintil más pobre	1.5	0.9	6
Segundo quintil	1.4	0.8	6
Tercer quintil	1.5	0.8	6
Cuarto quintil	1.5	0.8	6
Quintil más rico	1.2	0.8	6

Fuente: Elaboración propia con datos del BIE del Inegi y el Conapo.

La tasa de crecimiento promedio del conjunto de entidades fue de 1.4 por ciento por año. El quintil más pobre creció por arriba del promedio global y más que el 20 por ciento de los estados más ricos. Cabe señalar que el tercer y cuarto quintil también creció por arriba del promedio grupal. La figura 4.3 muestra la variación del crecimiento del PIB per cápita y la distancia que guarda cada entidad con respecto al líder tecnológico:

Gráfica 4.3 Variación del crecimiento y distancia de la frontera tecnológica, 1993-2014



Fuente: Elaboración propia con datos del BIE del Inegi y el Conapo.

En todo el ciclo, solo siete estados se acercaron más rápido al líder tecnológico. El resto de las economías claramente ha perdido oportunidades de crecimiento causadas por el lento crecimiento en la adquisición y creación de tecnología a través de la generación de conocimientos.

4.2 Convergencia absoluta y condicional

La especificación empleada para probar la existencia de convergencia absoluta entre las economías estatales de México es la utilizada por Díaz, Sánchez y Mendoza (2009):

$$\Delta(y_{n,t} - y_l) = \delta_n + \rho_n(y_{n,t-1} - y_{l,t-1}) + \sum_{i=1}^p \varphi_{n,k} \Delta(y_{n,t-i} - y_{l,t-i}) + u_{nt} \quad (4.1)$$

Donde

$y_{n,t}$: logaritmo natural del PIB per cápita del estado n en el año t .

y_l : logaritmo natural del PIB per cápita de la entidad líder, (Distrito Federal) en el año t .

ρ_n : negativo si las economías convergen y cero si las economías divergen.

δ_n : es un parámetro, las φ 's son parámetros tales que las raíces $\sum_i \varphi_{ni} L^i$ se encuentran fuera del círculo unitario

$u_{n,t}$: proceso de ruido blanco.

La ecuación anterior es similar a la de Evans y Karras (1996) sólo que en lugar de utilizar a la economía promedio, se escoge una entidad líder. Como bien señalan Banerjee y Wagner (2009), la especificación de Evans y Karras (1996) es una aplicación para datos panel de la prueba de raíz unitaria planteada por Dickey y Fuller (1979). Evans y Karras (1996) argumentan que la prueba de convergencia también puede emplearse a través del test de Levin y Lin (1993).

Para probar la convergencia absoluta entre las entidades federativas de México se emplean la prueba de raíces unitarias comunes de Levin, Lin y Chu (2002) y la prueba de raíces unitarias individuales de Im, Pesaran y Shin (2003). Se contrasta la hipótesis nula de raíz unitaria, $H_0: \rho_i = 0$ (para todo $i = 1, \dots, N$) contra la hipótesis alternativa de estacionariedad o convergencia, $H_A: \rho_i < 0$ (para todo $i = 1, \dots, N$). Es decir, la existencia de raíz unitaria indica un proceso de divergencia en las economías mexicanas y la estacionariedad de las series señala un proceso de convergencia absoluta. Los resultados de la prueba son los siguientes:

Cuadro 4.3: Prueba de raíz unitaria en panel para 30 entidades federativas de México

Variable: $\Delta(y_{n,t} - y_l)$									
Muestra: 1993 – 2014									
Efectos individuales exógenos									
Método: Levin, Lin y Chu (2002)*					Método: Im, Pesaran y Shin**				
H ₀ : Raíz unitaria (Proceso de raíz unitaria común)					H ₀ : Raíces unitarias individuales				
Rezagos:	1	2	3	4	Rezagos:	1	2	3	4
	2.38442	2.9006	2.9360	5.1341		4.81992	-1.76173	3.8628	4.56098
	(0.9914)	(0.9981)	(0.9983)	(1.0000)		(1.000)	(1.000)	(0.9999)	(1.000)

En ambas pruebas se incluye una constante.

Estadístico t^* y Estadístico W^* . La probabilidad se encuentra entre paréntesis.

Estimación espectral: Kernel Bartlett y ancho de banda Newey-West.

Los resultados de la prueba LLC para el periodo 1993-2014 no rechazan la hipótesis nula de raíz unitaria en todos los rezagos; no existe un proceso de convergencia absoluta entre las economías de la República Mexicana y el Distrito Federal. De la misma manera, la prueba IPS no rechaza la hipótesis de raíces unitarias individuales por lo que no existe un proceso de convergencia absoluta.

Para comprobar la existencia de convergencia condicional se realiza la prueba de cointegración en Panel de Pedroni (1999) propuesta por Díaz, Sánchez y Mendoza (2009). La función a estimar es la siguiente:

$$D_2 y_{i,t} = y_{i,t} - \alpha_i - \beta y_{lt} = v_{i,t} \quad (4.2)$$

La hipótesis nula establece que las diferencias entre las economías estatales y la Distrito Federal siguen un camino aleatorio (divergencia) contra la hipótesis de estacionariedad (convergencia). Es decir, la hipótesis nula de no cointegración contra la hipótesis alternativa de existencia de al menos una relación de equilibrio de largo plazo. Los resultados de las pruebas fueron los siguientes:

Cuadro 4.4: Prueba de cointegración de Pedroni para paneles heterogéneos

H ₀ : No cointegración					
Muestra: 1993-2014					
Intercepto y tendencia determinística					
Número de rezagos: 1					
			Ponderado		
		Estadístico	Prob.	Estadístico	Prob.
1	Panel Estadístico-v	-0.684273	0.7531	-1.998163	0.9772
2	Panel Estadístico-rho	2.049791	0.9798	1.558848	0.9405
3	Panel Estadístico-PP	0.142263	0.5566	-0.386441	0.3496
4	Panel Estadístico ADF	0.705973	0.7599	0.457693	0.6764
5	Grupo Estadístico rho	3.444459	0.9997		
6	Grupo Estadístico PP	0.994606	0.8400		
7	Grupo Estadístico ADF	1.969094	0.9755		

Estimación espectral: Kernel Bartlett y ancho de banda Newey-West

Los resultados de la prueba de cointegración de Pedroni señalan que la hipótesis de convergencia condicional se rechaza para el periodo 1993-2014; las entidades federativas de la República Mexicana no siguen los procesos de convergencia absoluta ni condicional. Estos hallazgos confirman la hipótesis de que entre las economías mexicanas existe un proceso de divergencia y que cada una se dirige hacia su propio estado estacionario.

4.3 Clubes de convergencia en México

Después de los resultados de la sección anterior, se busca verificar si existe un proceso de convergencia entre diferentes grupos de economías estatales. La formación de los grupos estuvo en función de la regionalización oficial que presenta el Banxico en sus informes sobre Economías Regionales y el cálculo de las estadísticas regionales, como el itaer, que efectúa el Inegi. Además, esta regionalización es compatible con el comportamiento de la inversión extranjera directa que tiende a dirigirse hacia zonas estratégicas.

Cuadro 4.5: Regionalización de México

Norte	Baja California Chihuahua Coahuila Nuevo León Sonora Tamaulipas	Sur	Chiapas Guerrero Oaxaca Quintana Roo Veracruz Yucatán
Centro	Distrito Federal Estado de México Guanajuato Hidalgo Morelos Puebla Querétaro Tlaxcala	Centro Norte	Aguascalientes Baja California Sur Colima Durango Jalisco Michoacán Nayarit San Luis Potosí
			Sinaloa Zacatecas

Fuente: Regionalización del Banxico.

Gráfica 4.4: Regionalización de México



Fuente: Banxico (2011:6).

La especificación empleada para probar la existencia de convergencia absoluta entre las economías estatales de México es la utilizada por Evans y Karras (1996):

$$\Delta(y_{i,t} - \bar{y}_t) = \delta_i + \rho_i(y_{i,t} - \bar{y}_{t-1}) + \sum_{k=1}^{p_i} \varphi_{i,k} \Delta(y_{i,t-k} - \bar{y}_{t-k}) + u_{i,t} \quad (4.3)$$

Donde la hipótesis nula de divergencia es, $H_0: \rho_i = 0$ (para todo $i = 1, \dots, N$) y la hipótesis alternativa de convergencia es, $H_A: \rho_i < 0$ (para todo $i = 1, \dots, N$). Los resultados de la prueba de raíces unitarias para la región norte fueron los siguientes:

Cuadro 4.6: Pruebas de raíz unitaria para la región norte

Variable: $\Delta(y_{i,t} - \bar{y}_t)$									
Muestra: 1993 - 2014									
Efectos individuales exógenos									
Secciones cruzadas: 6									
Método: Levin, Lin y Chu (2002)*					Método: Im, Pesaran y Shin**				
H ₀ : Raíz unitaria (Proceso de raíz unitaria común)					H ₀ : Raíces unitarias individuales				
Rezagos:	1	2	3	4	Rezagos:	1	2	3	4
	-0.76612	-3.3412	-2.3765	-1.7005		1.03932	-1.49817	-0.68863	-0.41708
	(0.2218)	(0.0004)	(0.0087)	(0.0445)		(0.8507)	(0.0670)	(0.2455)	(0.3383)

En ambas pruebas se incluye una constante.

Estadístico t^* y Estadístico W^* . La probabilidad se encuentra entre paréntesis.

Estimación espectral: Kernel Bartlett y ancho de banda Newey-West.

La prueba de raíz unitaria de LLC, sólo rechaza la hipótesis nula a partir del segundo rezago. La prueba IPS no rechaza la hipótesis nula en ningún rezago. Por lo tanto, en la región norte no existe un proceso de convergencia; las economías del norte se dirigen hacia su propio estado estacionario

La aplicación del mismo ejercicio para la región centro norte:

Cuadro 4.7: Pruebas de raíz unitaria para la región centro norte

Variable: $\Delta(y_{i,t} - \bar{y}_t)$									
Muestra: 1993 – 2014									
Efectos individuales exógenos									
Secciones cruzadas: 10									
Método: Levin, Lin y Chu (2002)*					Método: Im, Pesaran y Shin**				
H ₀ : Raíz unitaria (Proceso de raíz unitaria común)					H ₀ : Raíces unitarias individuales				
Rezagos:	1	2	3	4	Rezagos:	1	2	3	4
	-0.08388	-3.1530	-2.0758	-2.3493		2.60351	-0.43122	0.39582	-0.08759
	(0.4666)	(0.0008)	(0.0190)	(0.0094)		(0.9954)	(0.3332)	(0.6539)	(0.4651)

En ambas pruebas se incluye una constante.

Estadístico t^* y Estadístico W^* . La probabilidad se encuentra entre paréntesis.

Estimación espectral: Kernel Bartlett y ancho de banda Newey-West.

Los resultados de las pruebas LLC e IPS no rechazan la hipótesis nula de divergencia. Las economías estatales que pertenecen a la región centro norte no convergen hacia un mismo punto de equilibrio.

Cuadro 4.8: Pruebas de raíz unitaria para la región centro

Variable: $\Delta(y_{i,t} - \bar{y}_t)$									
Muestra: 1993 – 2014									
Efectos individuales exógenos									
Secciones cruzadas: 8									
Método: Levin, Lin y Chu (2002)*					Método: Im, Pesaran y Shin**				
H ₀ : Raíz unitaria (Proceso de raíz unitaria común)					H ₀ : Raíces unitarias individuales				

Rezagos:	1	2	3	4	Rezagos:	1	2	3	4
	0.17198	-3.8722	-1.9505	-0.2921		2.27797	-1.9339	-0.4152	0.4486
	(0.5683)	(0.0001)	(0.0256)	(0.3851)		(0.9886)	(0.0266)	(0.3390)	(0.6731)

En ambas pruebas se incluye una constante.

Estadístico t^* y Estadístico W^* . La probabilidad se encuentra entre paréntesis.

Estimación espectral: Kernel Bartlett y ancho de banda Newey-West

Las pruebas de raíz unitaria no rechazan la hipótesis nula de divergencia; las entidades federativas que pertenecen al grupo del centro siguen sendas de crecimiento hacia distintos puntos de equilibrio.

Por último, se realizan las mismas pruebas para la región del sur:

Cuadro 4.9: Pruebas de raíz unitaria para la región sur

Variable: $\Delta(y_{i,t} - \bar{y}_t)$									
Muestra: 1993 - 2014									
Efectos individuales exógenos									
Secciones cruzadas: 6									
Método: Levin, Lin y Chu (2002)*					Método: Im, Pesaran y Shin**				
H ₀ : Raíz unitaria (Proceso de raíz unitaria común)					H ₀ : Raíces unitarias individuales				
Rezagos:	1	2	3	4	Rezagos:	1	2	3	4
	0.89331	-1.2318	-0.4184	-0.6408		2.38917	0.67588	0.99291	0.33426
	(0.8142)	(0.1090)	(0.3378)	(0.2608)		(0.9916)	(0.7504)	(0.8396)	(0.6309)

En ambas pruebas se incluye una constante.

Estadístico t^* y Estadístico W^* . La probabilidad se encuentra entre paréntesis.

Estimación espectral: Kernel Bartlett y ancho de banda Newey-West

Con base en los resultados de las pruebas de raíces unitarias comunes e individuales de LLL e IPS, no se rechaza la hipótesis nula de divergencia. Las economías pertenecientes al grupo del sur siguen caminos distintos.

4.4 Conclusiones del capítulo

Después de la batería de pruebas hechas al conjunto de 30 economías estatales y cuatro grupos de regiones de México se concluye que para el periodo 1993-2014 no existe ningún proceso de convergencia económica. Respecto a un líder, como de manera regional, las entidades federativas siguen sendas de crecimiento independientes.

Es necesario señalar que la regionalización que este trabajo maneja es una agrupación oficial que, tanto el banco central como el Inegi, utilizan trimestralmente para generar los reportes de las Economías Regionales y el itaer, respectivamente. Por lo tanto, los principales contrastes radican en la metodología utilizada, los periodos y la determinación de los clubes.

Bajo la metodología de raíces unitarias y cointegración en panel, las economías mexicanas no se dirigen, ni absoluta ni condicionalmente, hacia la misma dirección que la entidad considerada como líder, el Distrito Federal; por consiguiente, no existe una relación de equilibrio de largo plazo. Con base en la metodología de convergencia en el sentido de Evans y Karras (1996), no se rechaza la hipótesis de divergencia de las economías regionales a su economía promedio, es decir, los integrantes de cada grupo no convergen entre sí.

La teoría neoclásica del crecimiento económico establece el supuesto de que las economías regionales con tecnología, gustos e instituciones similares convergen hacia el mismo estado estacionario (Barro y Sala-i-Martin, 2004). Sin embargo, los resultados de este capítulo muestran que, aunque las entidades federativas comparten las mismas instituciones, estas parecen no funcionar de la misma manera en cada entidad y que las entidades federativas aún están muy lejos del líder tecnológico.

Con respecto a las trampas de pobreza, se buscaba la existencia de clubes de convergencia en el que, al menos un integrante, pasará de un grupo con mayor ingreso per cápita a uno con menor ingreso per cápita. Sin embargo, la dinámica de crecimiento de las entidades federativas muestra que han avanzado hacia un punto de equilibrio más alto; unas más rápido que otras, pero todas, de manera estricta, han avanzado. Tampoco se encontró evidencia de que las economías regionales se dirijan hacia un mismo punto de equilibrio.

Las diferencias de los modelos estimados en este capítulo con la literatura existente para México se dividen en dos partes. Primero, hay literatura que empleó series de tiempo más largas; por ejemplo, los resultados de Díaz, Mendoza y Sánchez (2009) revelan que las entidades federativas convergen de forma condicional hacia el Distrito Federal y que son los estados más ricos los que se acercan más rápido a la entidad líder; lo anterior para el periodo 1970-2004. Mendoza, Rodríguez y Venegas (2016) encontraron evidencia de convergencia parcial y absoluta en las 11 entidades más ricas de México en ciertos subperiodos de 1970 a 2012. López, Mendoza y Rodríguez (2016) encontraron la existencia de seis clubes de convergencia durante el periodo 1970-2012. La formación de los clubes está en función de la dinámica no lineal del PIB per cápita por entidad federativa.

En segundo lugar, con respecto a la formación de clubes, y periodos cortos (subperiodos entre 1993 y 2014), Calderon y Tykhonenko (2007), por medio del agrupamiento de las velocidades de convergencia, localizaron cuatro macro regiones en el país durante el periodo 1994-2002. Mendoza y Valdivia (2016), a través del cálculo de un índice de dependencia espacial, encontraron que de 2001 a 2010 existe un proceso de convergencia regional en tres grupos de entidades.

Una investigación futura puede enfocarse en la búsqueda de trampas de pobreza desde la perspectiva microeconómica. Como punto de partida, se puede investigar si en los estados en los que la tasa de crecimiento por habitante está por debajo del nivel nacional, existe baja movilidad de los ingresos o alguna dependencia espacial entre los municipios que generen una trampa de pobreza.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES

En el primer capítulo se abordaron los temas de trampas de pobreza, convergencia económica y múltiples regímenes de crecimiento. Dos de las preguntas iniciales de esta investigación están encaminadas en la definición del concepto trampas de pobreza y su cálculo. A largo del capítulo se especifica la definición general de la trampa de pobreza y su evolución con base en la diversidad de trabajos que la han estudiado. En términos generales, se concluye que una trampa de pobreza es un mecanismo de perpetuación en el que individuos, municipios, estados o países están atrapados en niveles de bajo de desarrollo.

Sin embargo, el tema de trampa de pobreza es muy amplio y esto quedó expresado en la recopilación de estudios que se abordaron en la primera parte. El concepto “trampa de pobreza” se transformó en “trampas de pobreza” pues no existe una sola barrera que impida el desplazamiento de los agentes económicos de un nivel de bajo desarrollo a uno de alto desarrollo. Existen dos perspectivas para verificar la existencia de trampas de pobreza, la microeconómica y la macroeconómica.

Los estudios microeconómicos de las trampas de pobreza se centran en la pobreza de los individuos, los hogares y su entorno. Como destacan Banerjee y Durló (2011), una persona puede estar en una zona de trampa de pobreza si el dinero obtenido en su empleo no le permite adquirir una canasta de alimentos que le permitan estar nutrido; los hogares pueden encontrarse en una trampa de pobreza de manera intergeneracional cuando los hijos no logran superar los niveles de pobreza que también sufrieron sus padres y sus abuelos. Por último, Jalan y Ravallion (1997) destacan que la dotación de capital físico, humano y social pueden afectar el entorno de los hogares influyendo en su productividad y consumo.

Las investigaciones enfocadas en las trampas de pobreza a nivel macroeconómico están fundamentadas en la teoría del crecimiento económico, específicamente en el modelo Solow-Swan (1956). Se establecen como pioneros en el estudio de las trampas de pobreza los trabajos encabezados por Azariadis y Drazen (1990), Quah (1992) y Durlauf y Johnson (1995) que tratan de validar la existencia de trampas de pobreza bajo el supuesto de presencia de múltiples

regímenes de crecimiento o equilibrios de bajo y alto desarrollo. Estos estudios utilizan umbrales que las economías deben superar para no considerarse asidos a la trampa de pobreza o la existencia de una estructura bimodal en la distribución del ingreso.

En la revisión de la literatura sobre los distintos tipos de convergencia en México se encontró una amplia cantidad de estudios que emplean diversas metodologías para verificar su existencia. Comenzando por el trabajo de Esquivel (1999) quien demostró, a través un modelo no lineal de sección cruzada, la presencia de convergencia absoluta en el ingreso per cápita de las entidades federativas, pero que se origina a una tasa muy baja (1.2 %) debido a problemas de desigualdad regional.

En las investigaciones que consideran la heterogeneidad estructural de los estados sobresalen el de Calderon y Tykhonenko (2007) y Díaz, Mendoza y Sánchez (2009). Calderon y Tykhonenko (2007) estimaron un modelo que respeta la heterogeneidad estructural de los estados y demostraron que cada entidad federativa se dirige hacia su propio estacionario; los autores aceptaron la hipótesis de convergencia absoluta planteada por Barro (1991). Díaz, Mendoza y Sánchez (2009) realizaron pruebas de raíces unitarias y cointegración en panel para verificar las hipótesis de convergencia absoluta y condicional de las entidades federativas hacia la economía líder (Distrito Federal). Los autores encontraron evidencia sobre un proceso de convergencia condicional débil hacia la economía líder.

Sobre la existencia de clubes de convergencia Mendoza, Rodríguez y Venegas (2016) emplearon un modelo de crecimiento no lineal y encontraron que las 11 entidades federativas más ricas convergen de manera absoluta. Mendoza y Valdivia (2016) a través de econometría espacial demostraron que las remesas pueden afectar positivamente la dinámica de la convergencia regional. López, Mendoza y Rodríguez (2016) encontraron la formación de seis clubes de convergencia a través de un procedimiento endógeno que toma en cuenta las características de la dinámica no lineal presentes en el PIB per cápita.

El segundo capítulo destaca cinco hechos estilizados que fueron planteados con base en la “forma reducida” para buscar indicios de trampa de pobreza (Kray y McKenzie, 2014), la

econometría del crecimiento de Durlauf, Johson y Temple (2005) y los “nuevos hechos de Kaldor” presentados por Jones y Romer (2009). La serie del PIB per cápita fue construida en dólares constantes de 2005 para el periodo 1970-2014.

Para resaltar la variación en las tasas de crecimiento del ingreso per cápita se utiliza al Distrito Federal como líder tecnológico. Los estados de Aguascalientes, Guanajuato, Hidalgo, Oaxaca, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí y Zacatecas con las economías que mostraron mayor dinamismo y se acercaron más rápido al Distrito Federal que se encuentra en la frontera tecnológica.

Con base en la forma reducida de Kraay y McKenzie (2014), en términos reales, todas las entidades federativas de México presentaron tasas de crecimiento positivas del ingreso per cápita, aunque es notable el escaso crecimiento del Estado de México. Las entidades federativas, agrupadas por quintiles, muestran que el quintil más pobre creció por arriba del promedio global y el quintil más rico. Sin embargo, el segundo quintil fue el más dinámico y el que menos dispersión tuvo entre sus integrantes. Bajo esta forma reducida se concluye que durante el periodo 1970-2014 no existen indicios de que alguna economía se encuentre en una trampa de pobreza.

Para probar la existencia del proceso de convergencia absoluta se estimó el modelo clásico de convergencia (a la Barro). Los resultados obtenidos para probar la hipótesis de σ -convergencia durante el periodo 1970-1980 son congruentes con los obtenidos por Esquivel (1999) que aceptan la existencia de σ -convergencia entre las economías mexicanas. Sin embargo, a partir de 1980 la dispersión del ingreso aumentó y, estableciendo un nuevo periodo (1980-2014), se rechaza la hipótesis de σ -convergencia. Para todo el periodo completo, la existencia de σ -convergencia no es consistente.

Empleando la forma funcional de Barro y Sala-i-Martin (2004) se realizó un modelo no lineal de sección cruzada, entre la tasa de crecimiento promedio y el nivel inicial de ingreso por habitante de las entidades federativas, para probar la hipótesis de β -convergencia. Para el periodo 1970-1980 la velocidad de convergencia entre las entidades fue de 2 %. Para el periodo,

1970-1993, la velocidad de convergencia obtenida fue de 1 %. El siguiente periodo, 1993-2014, rechaza la hipótesis de β -convergencia y su gráfico denota la ausencia de convergencia. Finalmente, para el periodo completo, se concluye que existe un proceso de convergencia débil entre las economías mexicanas a una velocidad de 0.5 %.

Con respecto a la existencia de clubes de convergencia se estimaron las distribuciones del ingreso per cápita empleando las densidades kernel gaussianas para detectar la famosa distribución bimodal descrita por Quah (1996). No obstante, las distribuciones del PIB per cápita de las entidades federativas tienen una estructura unimodal en los dos periodos (1970, 2014). Estas distribuciones confirman que no existen grupos de ricos y pobres claramente formados.

Utilizando la regionalización empleada por el Banxico en los reportes sobre las Economías Regionales se agruparon los datos disponibles de la inversión extranjera directa y se observó que esta ha seguido un patrón específico de colocación en las zonas norte y centro del país. La ubicación de la IED ha generado efectos de plataforma de reexportación y conquista de nuevos mercados. Esta regionalización, vía inversión extranjera directa, se relaciona con la amplitud del tamaño de mercado de los nuevos hechos de Kaldor; este hecho asocia la apertura comercial con la movilidad de capitales y la integración económica derivados de la globalización.

El tercer capítulo detalla el diseño metodológico que se empleó en la elaboración de los modelos de cointegración en panel del capítulo cuatro. Se presentaron las teorías correspondientes al proceso de raíz unitaria, los paneles no estacionarios y la metodología de convergencia en paneles de macro de Evans y Karras (1996) y las pruebas de cointegración para paneles heterogéneos desarrolladas por Pedroni (1999).

En el capítulo cuatro se desarrollaron las pruebas de raíces unitarias en datos panel propuestas por Evans y Karras (1996) y las siete pruebas de cointegración de Pedroni (1999) para paneles heterogéneos. En primer lugar, se analizó la existencia de convergencia absoluta o condicional de las entidades federativas hacia una economía líder. La hipótesis nula que se probó es la existencia de raíz unitaria contra la hipótesis alternativa de estacionariedad o convergencia absoluta. Posteriormente se realizaron las pruebas de cointegración para paneles heterogéneos

para verificar la hipótesis nula de no cointegración contra la hipótesis alternativa de existencia de al menos una relación de equilibrio de largo plazo. El ejercicio anterior también se realizó a las cuatro regiones delimitadas por el Banxico.

Con base en los resultados obtenidos por las pruebas de raíces unitarias de Levin, Lin y Chu (2002) e Im, Pesaran y Shin (2003) y la prueba de cointegración de Pedroni para paneles heterogéneos (1999), no se rechazan la hipótesis nula de divergencia ni la hipótesis nula de no cointegración. Las economías estatales no convergen hacia la economía líder (Distrito Federal) ni de manera absoluta ni condicional para el periodo 1993-2014. Estos resultados son diferentes a los encontrados por diversos autores que llegan a la conclusión de que el proceso de convergencia condicional está presente en las economías estatales a partir de 1985.

De acuerdo con la regionalización establecida a priori, se formaron cuatro grupos de economías estatales, Norte, Centro Norte, Centro y Sur para verificar si en esas zonas hubo presencia de convergencia absoluta y de esta manera considerarlas como clubes de convergencia. En ninguno de los grupos formados se pudo rechazar la hipótesis nula de divergencia; las entidades federativas de México son economías heterogéneas que han seguido sendas de crecimiento diferentes durante el periodo 1993-2014.

El hecho de que cada economía siga una senda de crecimiento diferente significa que no obedecen a este patrón de regionalización. Si bien estudios como el de Mendoza y Valdivia (2016) utilizan las remesas por estado para calcular un índice de dependencia espacial, López, Mendoza y Rodríguez (2016) encontraron la existencia de seis clubes de convergencia que no están determinados de forma espacial.

Aunque algunas economías estatales han crecido por debajo del uno por ciento esto no es una condición suficiente para que sean consideradas dentro de una trampa de pobreza; estrictamente, una tasa real de crecimiento debe ser negativa y permanecer así por varios años para poder hablar de trampa de pobreza. No obstante, es conocida la situación de desigualdad que se vive al interior del país, por lo que una investigación futura puede enfocarse en probar la hipótesis

de trampa de pobreza desde la perspectiva microeconómica que analiza los individuos, los hogares y su entorno.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Antman, F. & McKenzie, D., 2007. Poverty traps and nonlinear income dynamics with measurement error and individual heterogeneity. *The Journal of Development Studies*, 43(6), pp. 1057-1083.
- [2] Azariadis, C., 1996. The Economics of Poverty Traps Part One: Complete Markets. *Journal of Economic Growth*, 1(4), pp. 449-486.
- [3] Azariadis, C. & Drazen, A., 1990. Threshold Externalities in Economic Development. *The Quarterly Journal of Economics*, 105(2), pp. 501-526.
- [4] Azariadis, C. & Stachurski, J., 2005. Poverty Traps. En: P. Aghion & S. Durlauf, edits. *Handbook of Economic Growth*. s.l.:Elsevier, pp. 295-384.
- [5] Baltagi, B., 2005. *Econometric Analysis of Panel Data*. Tercera ed. s.l.:Wiley.
- [6] Banco de México, 2011. *Reporte sobre las Economías Regionales*, Ciudad de México: Banco de México.
- [7] Banco de México, 2011. *Reporte sobre las Economías Regionales (Presentación ejecutiva)*, Ciudad de México: Banco de México.
- [8] Banco Mundial, 2016. *Cuentas Nacionales*, Washington, DC: Banco Mundial.
- [9] Banerjee, A. & Duflo, E., 2011. *Repensar la pobreza: Un giro radical en la lucha contra la desigualdad global*. Nueva York: Taurus.
- [10] Banerjee, A. & Wagner, M., 2009. Panel Methods to Test for Unit Roots and Cointegration. En: T. Mills & K. Patterson, edits. *Palgrave Handbook of Econometrics: Applied Econometrics*. Nueva York: Palgrave Macmillan, pp. 659-726.
- [11] Barret, C. & Carter, M., 2006. The Economics of Poverty Traps and Persistent Poverty: An Asset-Based Approach. *Journal of Development Studies*, 42(2), pp. 178-199.
- [12] Barro, R., 1991. Economic Growth in a Cross Section of Countries. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), pp. 407-443.
- [13] Barro, R., 2012. Convergence and Modernization Revisited. *NBER Working Paper Series*, Issue 18295, pp. 1-68.
- [14] Barro, R. & Sala-i-Martin, X., 1991. Convergence across States and Regios. *Brookings Papers on Economic Activity*, Issue 1, pp. 107-182.

- [15] Barro, R. & Sala-i-Martin, X., 1992. Convergence. *Journal of Political Economy*, 100(2), pp. 223-251.
- [16] Barro, R. & Sala-i-Martin, X., 2004. *Economic Growth*. s.l.:The MIT Press.
- [17] Baumol, W., 1986. Productivity Growth, Convergence, and Welfare: What the Long-Run Data Show. *The American Economic Review*, 76(5), pp. 1072-1085.
- [18] Bernard, A. & Durlauf, S., 1995. Convergence in International Output. *Journal of Applied Econometrics*, 10(2), pp. 97-108.
- [19] Beyaert, A. & Camacho, M., 2008. TAR Panel Unit Root Test and Real Convergence. *Review of Development Economics*, 12(3), pp. 668-681.
- [20] Bloom, D., Canning, D. & Sevilla, J., 2003. Geography and Poverty Traps. *Journal of Economic Growth*, 8(4), pp. 355-378.
- [21] Bowles, S., Durlauf, S. & Hoff, K., 2006. *Povety Traps*. Princeton: Princeton University Press.
- [22] Breiman, L., Friedman, J., Stone, C. & Olsen, R., 1984. *Classification and Regression Trees*. Belmont(California): Taylor & Francis.
- [23] Calderón Villarreal, C. & Hernández Bielma, L., 2011. El TLCAN una forma de integración económica dualista: comercio externo e inversión extranjera directa. *Estudios Sociales*, 19(37), pp. 92-118.
- [24] Calderón, C. & Tykhonenko, A., 2007. Convergencia regional e inversión extranjera directa en México en el contexto del TLCAN, 1994-2002. *Investigación Económica*, LXVI(259), pp. 15-41.
- [25] Carter, M. & Barret, C., 2006. The economics of poverty traps and persistent poverty: An asset-based approach. *The Journal of Development Studies*, 42(2), pp. 178-199.
- [26] Chiquiar, D., 2005. Why Mexico's regional income convergence broke down. *Journal of Development Economics*, 77(1), pp. 257-275.
- [27] Consejo Nacional de Población, 20016. *Dinámica demográfica 1990-2010. México en cifras*, Ciudad de México: CONAPO.
- [28] Consejo Nacional de Población, 2016. *Proyecciones de población 2010-2030. México en cifras*, Ciudad de México: CONAPO.
- [29] Danny, Q., 1993. Empirical Cross-Section Dynamics in Economic Growth. *European Economic Review*, 37(2/3), pp. 426-434.

- [30] Díaz Pedroza, J., Sánchez Vargas, A. & Mendoza González, M. Á., 2009. Convergencia hacia la economía regional líder en México: Un análisis de cointegración en panel. *El Trimestre Económico*, 76(302), pp. 407-431.
- [31] Dickey, D. & Fuller, W., 1979. Distribution of the Estimators for Autoregressive Time Series With a Unit Root. *Journal of the American Statistical Association*, 74(366), pp. 427-431.
- [32] DOF, 2014. *Decreto por el que se crea la Coordinación Nacional de PROSPERA Programa de Inclusión Social*. [En línea] Available at: http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5359088&fecha=05/09/2014 [Último acceso: 30 abril 2016].
- [33] Durlauf, S., 1999. The Memberships Theory of Inequality: Ideas and Implications. En: E. Brezis & P. Temin, edits. *Elites, Minorities, and Economic Growth*. Amsterdam: Elsevier, pp. 161-178.
- [34] Durlauf, S. & Johnson, P., 1995. Multiples Regimes and Cross-Country Growth Behaviour. *Journal of Applied Econometrics*, 10(4), pp. 365-384.
- [35] Durlauf, S., Johnson, P. & Temple, J., 2009. The Methods of Growth Econometrics. En: T. Mills & K. Patterson, edits. *Palgrave Handbook Of Econometrics*. Londres: Palgrave Macmillan, pp. 1119-1179.
- [36] Durlauf, S. & Shaoshadze, I., 2015. Poverty Traps. En: M. Odekon, ed. *Encyclopedia of World Poverty*. s.l.:SAGE Publications.
- [37] Enders, W., 2014. *Applied Econometric Time Series*. Cuarta ed. Alabama: Wiley.
- [38] Engle, R. & Granger, C., 1987. Co-Integration and Error Correction: Representation, Estimation, and Testing. *Econometrica*, 55(2), pp. 251-276.
- [39] Esquivel, G., 1999. Convergencia Regional En México, 1940-1995. *El Trimestre Económico*, 66(264), pp. 725-761.
- [40] Evans, P. & Karras, G., 1996. Convergence Revisited. *Journal of Monetary Economics*, Volumen 37, pp. 249-265.
- [41] Feridun Turkman, K., González Scotto, M. & de Zea, B. P., 2014. *Non-Linear Time Series*. Suiza: Springer International Publishing AG.
- [42] Galor, O. & Zeira, J., 1993. Income Distribution and Macroeconomics. *The Review of Economic Studies*, 60(1), pp. 35-52.

- [43] Galvao, A., Montes-Rojas, G. & Olmo, J., 2013. A Panel Data Test For Poverty Traps. *Applied Economics*, 45(14), pp. 1943-1952.
- [44] Graham, B. & Temple, J., 2006. Rich Nations, Poor Nations: How Much Can Multiple Equilibria Explain?. *Journal of Economic Growth*, 11(1), pp. 5-41.
- [45] Granger, C., 198. Some properties of time series data and their use in econometric model specification. *Journal of Econometrics*, 16(1), pp. 121-130.
- [46] Granger, C. & Newbold, P., 1974. Spurious Regressions in Econometrics. *Journal of Econometrics*, Volumen 2, pp. 111-120.
- [47] Hansen, B., 2000. Sample Splitting and Threshold Estimation. *Econometrica*, 68(3), pp. 575-603.
- [48] Im, K. S., Pesaran, H. & Shin, Y., 2003. Testing for Unit Roots in Heterogeneous Panels. *Journal of Econometrics*, 115(1), pp. 53-74.
- [49] Inada, K.-I., 1963. On a Two-Sector Model of Economic Growth: Comments and a Generalization. *Review of Economic Studies*, 30(June), pp. 119-127.
- [50] INEGI, 2016. *Instituto Nacional de Estadística y Geografía*. [En línea] Available at: <http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/proyectos/Preview.aspx> [Último acceso: 5 Abril 2016].
- [51] Instituto Nacional de Estadística y Geografía, 2016. *Sistema de Cuentas Nacionales de México*, Ciudad de México: INEGI.
- [52] Islam, N., 2001. Small sample performance of dynamic panel data estimators in estimating the growth-convergence equation: A Monte Carlo study. En: B. Baltagi, T. Fomby & R. Carter, edits. *Nonstationary Panels, Panel Cointegration, and Dynamic Panels*. s.l.:Emerald Group Publishing Limited, pp. 317-339.
- [53] Jalan, J. & Ravallion, M., 1997. Spatial Poverty Traps?. *The World Bank*, Development Research Group(Policy Research Working Paper), p. 38.
- [54] Jalan, J. & Ravallion, M., 2002. Geographic Poverty Traps? A Micro Model of Consumption Growth in Rural China. *Journal of Applied Econometrics*, 17(4), pp. 329-346.
- [55] Jones, C., 1997. On The Evolution of the World Income Distribution. *Journal of Economic Perspectives*, 11(3), pp. 19-36.
- [56] Jones, C. & Romer, P., 2009. *The New Kaldor Facts: Ideas, Institutions, Population, and Human Capital*. Cambridge: National Bureau Of Economic Research.

- [57] Kaldor, N., 1957. A Model of Economic Growth. *The Economic Journal*, 67(268), pp. 591-624.
- [58] Kaldor, N., 1961. Capital Accumulation and Economic Growth. En: F. Lutz & D. Hague, edits. *The Theory of Capital*. Londres: St. Martins Press, pp. 177-222.
- [59] King, R. & Levine, R., 1993. Finance and Growth: Schumpeter May Be Right. *The Quarterly Journal Of Economics*, 108(3), pp. 717-737.
- [60] Kraay, A. & McKenzie, D., 2014. Do Poverty Traps Exist? Assessing the Evidence. *Journal of Economic Perspectives*, 28(3), pp. 127-148.
- [61] Levin, A. & Lin, C., 1993. Unit root tests in panel data: New results. *Working paper*, 93(56).
- [62] Levin, A., Lin, C. F. & Chu, C.-S., 2002. Unit Roots in Panel Data: Asymptotic and Finite Sample Properties. *Journal of Econometrics*, Volumen 108, pp. 1-22.
- [63] Liu, Z. & Stengos, T., 1999. Nonlinearities in Cross-Country Growth Regressions: A Semiparametric Approach. *Journal of Applied Econometrics*, 14(5), pp. 527-538.
- [64] MacKinnon, J., 1991. Critical values for cointegration tests. En: R. Engle & C. Granger, edits. *Long-Run Economics Relationships: Readings in Cointegration*. Oxford: Oxford University Press.
- [65] Maddala, G. S. & Kim, I.-M., 1998. *Unit Roots, Cointegration and Structural Change*. Cambridge : Cambridge University Press.
- [66] Mankiw, G., Romer, D. & Weil, D., 1992. A Contribution to the Empirics of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 107(2), pp. 407-437.
- [67] Mark, N. & Sul, D., 1999. A Computationally Simple Cointegration Vector Estimator for Panel Data. *Ohio State University*, Volumen Manuscrito, pp. 1-45.
- [68] Matsuyama, K., 2008. Poverty traps. En: S. Durlauf & L. Blume, edits. *The New Palgrave Dictionary of Economics*. s.l.:Palgrave MacMillan.
- [69] Mayer-Foulkes, D., 2008. The Human Development Trap in Mexico. *World Development*, 36(5), pp. 775-796.
- [70] Mendoza González, M. Á. & Valdivia López, M., 2016. Remesas, Crecimiento y Convergencia Regional en México: Aproximación con un Modelo Panel-Espacial. *Estudios Económicos*, 31(1), pp. 125-167.

- [71] Pedroni, P., 1999. Critical Values for Cointegration Test in Heterogeneous Panels with Multiple Regressors. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Volumen 61, pp. 653-678.
- [72] Phillips, P. & Perron, P., 1988. Testing for a Unit Root in Time Series Regression. *Biometrika*, 75(2), pp. 335-346.
- [73] Phillips, P. & Sul, D., 2007. Transition Modelling and Econometric Convergence Tests. *Econometrica*, 75(6), pp. 1771-1885.
- [74] Quah, D., 1992. Empirical Cross-Section Dynamics in Economic Growth. *Institute for Empirical Macroeconomics*, Volumen Discussion Paper 75, pp. 1-17.
- [75] Quah, D., 1993. Galton's Fallacy and Tests of the Convergence Hypothesis. *The Scandinavian Journal of Economics*, 95(4), pp. 427-433.
- [76] Quah, D., 1996. Twin Peaks: Growth and Convergence in Models of Distribution Dynamics. *The Economic Journal*, 106(437), pp. 1045-1055.
- [77] Quah, D., 1997. Empirics for growth and distribution: Stratification, polarization, and convergence clubs. *Centre for Economics Performance*, Volumen 324, pp. 1-70.
- [78] Rodríguez Benavides, D., López Herrera, F. & Mendoza González, M. Á., 2016. Clubes de convergencia regional en México: un análisis a través de un modelo no lineal de un solo factor. *Investigaciones Regionales*, Issue 34, pp. 7-22.
- [79] Rodríguez Benavides, D., Mendoza González, M. Á. & Venegas Martínez, F., 2016. ¿Realmente existe convergencia regional en México? Un modelo de datos-panel TAR no lineal. *Economía, Sociedad y Territorio*, 16(50), pp. 197-227.
- [80] Rodríguez Benavides, D., Perrotini Hernández, I. & Venegas-Martínez, F., 2012. La hipótesis de convergencia en América Latina: Un análisis de cointegración en panel. *EconoQuantum*, 9(2), pp. 99-122.
- [81] Romer, P., 1987. Crazy explanations for the productivity slowdown. *NBER Macroeconomics Annual 1987*, Volumen 2, pp. 163-210.
- [82] Sala-i-Martin, X., 2000. *Apuntes de crecimiento económico*. 2 ed. España: Antoni Bosch.
- [83] Solow, R., 1956. A Contribution to the Theory of Economic Growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70(1 (febrero)), pp. 65-94.
- [84] Summers, R. & Heston, A., 1988. A new set of international comparisons of real product and prices estimates for 130 countries, 1950-1985. *Review of Income and Wealth*, 34(1), pp. 1-26.

- [85] Tong, H., 1978. On a Threshold Model. En: *Pattern Recognition and Signal Procesing*. Amsterdam: NATO ASI Series, pp. 575-586.
- [86] Tong, H., 1983. *Threshold Models in Non-Linear Time Series Analysis. Lecture Notes in Statistics*. Nueva York: Springer-Verlag.
- [87] Tong, H., 2007. Birth of the Threshold Time Series Model. *Statistica Sinica*, Volumen 17, pp. 8-14.
- [88] Tong, H., 2010. Threshold Models in Time Series Analysis 30 Years On. *Research Report-The University of Hong Kong*, Volumen 471, pp. 1-38.
- [89] Valdivia López, M. & Lozano Ascencio, F., 2010. A Spatial Approach to the Link between Remittances and Regional Growth in Mexico. *Migraciones Internacionales*, 5(3), pp. 7-41.
- [90] Zou, W. & Fang, Y., 2011. On dynamic multiple-dimension measurement of poverty in rural China. *Chinese Journal of Population Science* , 147(6), pp. 49-59.

El autor es Licenciado en Economía por la Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Azcapotzalco (UAM-A). Fue asesor del Instituto para las Mujeres Guanajuatenses (IMUG) en el proyecto “Diagnóstico de las brechas de género en diez municipios del estado de Guanajuato”. Ha sido ayudante de investigación de la Coordinación de Estudios de la Licenciatura en Economía de la UAM-A donde además impartió cursos intertrimestrales de Econometría básica y Series de tiempo en EViews. Ha publicado dos artículos, uno de manera individual y otro en coautoría, en la revista *Tiempo Económico*. Egresado de la Maestría en Economía Aplicada de El Colegio de la Frontera Norte.

Correo electrónico: omartell30@gmail.com

Linkedin: www.linkedin.com/in/martelloscar

© Todos los derechos reservados. Se autorizan la reproducción y difusión parcial y total por cualquier medio, indicando la fuente.

Forma de citar:

Martell Silva, O. (2016). “Revisión teórica de la trampa de pobreza y divergencia económica entre las entidades federativas de México”. Tesis de Maestría en Economía Aplicada. El Colegio de la Frontera Norte, A. C. México. 97 pp.