

Crecimiento Económico y Capital Humano. Un Análisis de Datos de Panel para América Latina y el Sureste Asiático (1970-2011)

ROSAS ROJAS Eduardo †

Resumen

Esta investigación evalúa empíricamente el modelo de crecimiento económico de Solow, y su versión ampliada (Modelo de MRW) en 10 economías latinoamericanas y 8 del sureste asiático para el periodo de 1970 a 2011. Las estimaciones se llevaron a cabo mediante la metodología de datos de panel estáticos. La evidencia indica que en ausencia de externalidades, la inversión en acumulación de capital físico y humano representan los principales motores para el crecimiento del ingreso real por trabajador para estas dos regiones. No obstante, la región del Sudeste Asiático al estar cimentada en una mayor inversión en capital humano e innovación, presenta una mayor convergencia condicional.

Palabras clave: Crecimiento Económico, Capital Humano, Datos de Panel.

Abstract

This research empirically evaluates the economic growth model of Solow, and its expanded version (MRW model) in 10 Latin American economies and 8 of Southeast Asia for the period 1970 to 2011. The estimates were conducted using the methodology of static data panel. The evidence indicates that in the absence of externalities, investment in accumulation of physical and human capital represent the main engines for growth in real income per worker for these two regions. However, the region of Southeast Asia to be built on increased investment in human capital and innovation has allowed them greater conditional convergence.

Key words: Economic Growth, Human Capital, Data Panel.

Clasificación JEL: O47, C22, J24

† Profesor de Tiempo Completo de la Universidad Autónoma del Estado de México y Profesor del Posgrado en Economía de la Universidad Nacional Autónoma de México. Actuario por la UAEM, Especialista en Finanzas Públicas, Maestro y Doctor en Economía por la UNAM. Miembro del Cuerpo Académico UAEM-CA.96, con registro ante el PRODEP (SEP) erosasr@uaemex.mx Km. 11.5 Carretera Atizapan de Zaragoza-Nicolás Romero S/N. Boulevard Universitario S/N Predio San Javier Atizapán de Zaragoza, Estado de México.

1. Introducción

El estudio de los determinantes del crecimiento económico se ha convertido en el tema de una extensa literatura, que comenzó a tener una mayor relevancia a partir de los trabajos seminales de Solow (1956) y Swan (1956) y que volvió a cobrar fuerza a principios de la década de 1990, con trabajos como los de Barro (1991), Levine y Renelt (1992) Mankiw et al., (1992), Mauro (1995), Caselli et al., (1996) y Easterly y Levine (1997) quienes estimaron el impacto de algunas variables económicas sobre el crecimiento económico, mediante el análisis de sección cruzada y concluyeron que la inversión en acumulación de capital humano representaba una contribución fundamental para explicar el crecimiento económico de las economías.

La teoría del crecimiento Neoclásica y Heterodoxa han estudiado varios determinantes del crecimiento, tales como el comercio exterior, la geografía, las instituciones y el cambio estructural entre otras. Sin embargo los determinantes más comunes en el análisis del crecimiento económico son el Producto Interno Bruto Inicial, el crecimiento de la población, la inversión en capital físico y la acumulación de capital humano.

Este último determinante puede ser interpretado como las habilidades innatas o adquiridas. Hablando de la parte innata, que comprende aptitudes de tipo físico e intelectual y modificado por cuestiones de alimentación y salud. Por su parte el capital humano adquirido se construye a lo largo de la vida de los individuos mediante la educación formal, e informal y de la experiencia acumulada (Giménez, 2005).

Siguiendo el modelo propuesto por Mankiw et al., (1992), esta investigación coloca al capital humano como el principal determinante para que una economía pueda lograr su crecimiento económico, esto se debe a que los individuos con una mayor preparación son más productivos y líderes en la innovación de nuevos productos y en la mejora de los factores de la productividad

(Romer, 1990, Bodman y Le, 2013). La hipótesis planteada es que la contribución de la Inversión en acumulación de Capital Humano se constituye como el determinante principal en el crecimiento económico de las naciones y que el milagro económico que han experimentado las economías del sureste asiático se encuentra sustentado en la mayor inversión que han hecho en este factor y que les ha valido una mayor convergencia condicional. Y que en una situación diametralmente opuesta se encuentran las economías latinoamericanas.

En terminos metodológicos esta investigación utiliza la técnica de datos de panel para estudiar una muestra de países latinoamericanos y del Sudeste Asiático. El trabajo se encuentra organizado de la siguiente manera. Además de esta introducción, en la segunda sección se presenta una revisión de la literatura sobre la contribución del capital humano al crecimiento económico y el concepto de convergencia Condicional. En la tercera sección se expone el marco teórico del modelo de Solow en su versión simple y ampliada y el modelo que prueba la convergencia condicional, además se plantea la hipótesis de investigación. En la cuarta sección se explican las variables utilizadas y la técnica econométrica empleada. Posteriormente en la quinta sección se presentan los resultados obtenidos de la calibración de los modelos de Solow en su versión simple y ampliada y de la hipótesis de convergencia. Y en la última sección se concluye.

2. Revisión de la literatura.

Dentro de la literatura teórica y empírica, los modelos de crecimiento neoclásico desarrollados por Solow (1956) y Swan (1956) son considerados como la base de los modelos de crecimiento endógeno. A pesar de que los supuestos del modelo son bastante restrictivos, el modelo en sí es muy útil para demostrar los mecanismos que permiten que una economía crezca (o se estanca) en el largo plazo.

Deninson (1962) al verificar empíricamente las principales conclusiones del modelo de Solow, encontró que existía un residuo de crecimiento que no se explicaba con las variables utilizadas. Inicialmente, se atribuyó ese crecimiento al papel implícito (en el modelo) de la tecnología. Uno de los posibles y más obvios candidatos para explicar la pieza perdida en la teoría del crecimiento era la calidad del factor trabajo, medida por la educación, la habilidad o el factor empresarial, lo que alentó la investigación sobre la inversión en capital humano.

Sin embargo, no fue hasta 1988, cuando Robert Lucas desarrolla la idea de que el capital humano puede ser una fuente de crecimiento alterna al cambio tecnológico, y no una simple vía para explicar a éste último. Plantea el concepto de capital humano, entendido como el tiempo dedicado al aprendizaje y admite al menos dos formas de obtenerlo: la educación formal y lo que en la literatura se denomina aprendizaje en el trabajo o haciendo cosas (*learning by doing*).

Por su parte Romer (1990) observa que la investigación y el desarrollo (I+D) se llevan a cabo por trabajadores educados, y concluye que un mayor nivel de capital humano conducirá a un mayor crecimiento económico, en virtud de sus efectos de promoción de la innovación. Una porción del capital humano es utilizada en la producción de bienes finales (similar al modelo de Lucas) pero el remanente es empleado en I+D. Sin embargo, el modelo de Romer no necesita depender de las externalidades en la acumulación intertemporal de capital humano (como si sucede en el modelo de Lucas) para generar un crecimiento en el ingreso por trabajador sostenido.

Finalmente, Mankiw et al., (1992), en adelante MRW, tomando como base el modelo básico de Solow propusieron agregar el capital humano a la función de producción. Utilizaron un porcentaje promedio de la población en edad laboral con educación secundaria como variable *proxy* para capturar el efecto de la tasa de inversión en capital humano. En sus resultados encontraron que los

coeficientes presentan los signos predichos por la teoría y son estadísticamente diferentes de cero, además de que la restricción de igualdad no se pudo rechazar en ninguna de las muestras. La regresión explica 3/4 partes de la variación en el ingreso por trabajador entre los países, para dos de las tres muestras.

En relación a la hipótesis de convergencia, demostraron que la distancia a partir del estado estacionario determina la tasa de crecimiento del producto por trabajador, es decir, que los países que se encuentran más alejados del estado estacionario crecerán más rápido respecto a los que se encuentran más cercanos. Los coeficientes en el producto por trabajador inicial son negativos y estadísticamente significativos en todas las muestras cuando se controla para la diferencia en el estado estacionario, tanto con la acumulación de capital humano como sin ella se indica una sustancial convergencia.

2.1 El capital humano y su contribución al crecimiento económico. La convergencia Condicional.

En las últimas décadas varios autores, (Barro, 1991; Levine y Renelt, 1992; Mankiw et al., 1992; Mauro, 1995; Easterly y Levine 1997; Acemoglu et al., 2001; Temple y Woessmann 2006; Dreher, 2006; Batten y Vo, 2009; Hartwig, 2012; Fabro y Aixalá, 2012; Moral-Benito, 2012; Iqbal y Daly, 2012 y Hanushek et al., 2012) han desarrollado análisis sobre la contribución del capital humano en el crecimiento económico, generalmente medido como la tasa de crecimiento anual del producto interno bruto (PIB) por trabajador, en términos reales.

El capital humano es un conjunto de recursos intangibles que mejora la calidad del trabajo, aumentando su productividad. La adquisición de conocimientos y habilidades es un medio de formación de capital, que pospone el consumo con la idea de aumentar los ingresos futuros (Schultz, 1961; Becker 1962; Mankiw et al., 1992;). Usualmente se considera que contar con un año

escolar adicional aumentará la eficiencia de los trabajadores y su productividad, y por ende, sus ingresos. Las diferencias salariales están asociadas a distintos niveles de inversión en educación (Woessman, 2003). De manera similar, las diferencias en el promedio de años de escolaridad de los diferentes países está relacionado a diferentes tasas de crecimiento económico. Por ejemplo, Easterly y Levine (1997) encontraron que el bajo crecimiento económico observado en los países africanos se debe, en parte, a las bajas tasas de escolaridad.

De acuerdo con Barro y Lee (2012), una mayor cantidad de gente bien educada viene acompañada de un alto nivel de productividad laboral. Esto también implica un mayor número de trabajadores mejor calificados y una mayor capacidad para absorber la tecnología más avanzada de los países desarrollados. El nivel y la distribución de la educación obtenida también influyen en los resultados sociales, tales como la mortalidad infantil, la fertilidad, la educación de los niños, y la distribución del ingreso.

Para la teoría neoclásica, una predicción de estos modelos y que sólo en los últimos años ha sido analizada con mayor seriedad como hipótesis empírica, es la convergencia condicional, la cual establece que: cuanto menor sea el nivel inicial de producto por trabajador en relación a la posición a largo plazo o estado estacionario, mayor será la tasa de crecimiento. Esta propiedad surge del supuesto de rendimientos decrecientes de capital; aquellos países que disponen de menor capital por trabajador tienden a mantener tasas de rentabilidad más elevadas y mayores tasas de crecimiento (Mankiw et al., 1992).

Mankiw et al., (1992) establece que la convergencia es condicional pues los niveles correspondientes al estado estacionario de capital y producción por trabajador dependen de la fracción del ingreso destinada al ahorro (inversión), de la tasa de crecimiento demográfico y de la tasa de acumulación de capital humano, y de la posición de la función de producción,

variables que pueden diferir entre las distintas economías.

El capital humano contribuye a una convergencia condicional más rápida de los países para los niveles de ingreso por trabajador en estado estacionario. Para evaluar su impacto en el crecimiento económico, es necesario medir la acumulación de esta variable en cada país. Por ello, se han utilizado diversas variables *proxy* para medir la acumulación de capital humano, tales como: la tasa de alfabetización (Romer, 1990), la tasa de escolaridad primaria y secundaria (Barro, 1991; Levine y Renet, 1992; Mauro, 1995; Batten y Vo, 2009), el promedio de años de escolaridad de los adultos (Benhabib y Spiegel, 1994; Easterly y Levine, 1997; Barro y Lee, 2012). Las actividades intensivas en conocimiento contratan a personas con mayores habilidades y conocimientos, ya que son más productivos y capaces de potenciar el surgimiento de nuevos productos y procesos (Hartwig, 2012).

Existen dos vertientes principales sobre la evaluación empírica del modelo de Solow en su versión simple y ampliada. Primeramente, una línea de investigación desarrolló los modelos de regresión de sección transversal. Utilizando el multicitado e influyente documento escrito por Mankiw-Romer-Weil (Mankiw et al., 1992), en el que se examina la consistencia del paradigma de Solow ampliándolo con la inclusión de capital humano. Para ello emplearon un extenso conjunto de datos de sección transversal, y confirmaron empíricamente lo que el modelo ampliado de Solow predecía. Una segunda línea de investigación es la desarrollada por Islam (1995) y otras adaptaciones posteriores al mismo modelo de MRW pero esta vez mediante la estimación con datos de panel.

Islam (1995) criticó la metodología del enfoque de MRW en dos aspectos principalmente. El primero es que la estimación de la ecuación de crecimiento por la metodología de sección transversal no es capaz de lidiar con el choque específico de la función de producción agregada

de cada país, y por ende se plantea la presencia del problema de sesgo por variable omitida. El segundo es que los resultados obtenidos por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) ignora el choque importante que representa la producción tecnológica, la dotación de recursos y las instituciones para la función de producción agregada. Tal suposición puede violar la condición básica de ortogonalidad, es decir, los choques muy probablemente estarán correlacionados con las variables explicativas lo que implica que los estimadores MCO estén sesgados¹.

Por este motivo, Islam(1995) implementó un modelo de datos de panel en el que utilizó la misma muestra que MRW. Esto produjo resultados diferentes a los obtenidos con la metodología de sección transversal individual. Específicamente, las tasas estimadas de convergencia condicional probaron ser más altas.

En esta misma línea, Caselli et al. (1996) también criticó la metodología usada por MRW argumentando que, al menos algunas variables explicativas podrían ser endógenas y este problema podría llevar a conclusiones erróneas sobre la predicción de la tasa de convergencia. Para superar este problema los autores sugieren utilizar modelos de datos de panel en lugar de estructuras de sección transversal.

Otro aspecto de suma importancia es la serie de intentos para medir el nivel de educación obtenida entre los países y así poder cuantificar la relación entre ésta y las variables económicas y sociales. Los primeros estudios empíricos utilizaron una proporción de matriculados en escuelas o tasas de alfabetización (Barro, 1991; Mankiw et al., 1992;

¹ Ante la presencia de elementos invariantes (un país en específico) los efectos al igual que los rezagos de las variables independientes implican que los estimadores MCO sean sesgados e inconsistentes, en este caso el coeficiente se encuentra potencialmente sesgado al alza y correlacionado entre los rezagos de la variable dependiente y el efecto específico del país. (Hsiao, 1986).

Romer 1990). Aunque se encuentran ampliamente disponibles, esos datos no miden adecuadamente la acumulación de capital humano agregado disponible como un insumo para la producción. Ante este vacío en la información estadística, Barro y Lee (2012) actualizaron y expandieron el conjunto de datos sobre la educación obtenida. Extendieron sus estimaciones de 1950 a 2011, proporcionando más y mejores datos.

Existe un gran número de investigaciones que han demostrado una relación positiva y estadísticamente significativa entre el capital humano y el crecimiento económico, medido como el ingreso por trabajador (Barro, 1991; Mankiw et al. 1992; Easterly y Levine, 1997; Breton (2011); Bodman y Le, 2013), independientemente de la variable *proxy* utilizada. Por su parte Hanushek et al., (2012) introdujeron la variable calidad en la educación mediante la utilización de los resultados de las pruebas de evaluación internacionales², como variable *proxy*, y encontraron un impacto positivo y estadísticamente significativo de éstas sobre el crecimiento económico.

En contraposición, existe un grupo de investigadores como Levine y Renelt (1992), Benhabib y Spiegel (1994), Mauro (1995), Caselli et al., (1996) y Moral-Benito (2012) que no encontraron algún efecto estadísticamente significativo del capital humano sobre el crecimiento económico. Y en el caso de Islam (1995), se encontró un efecto negativo y estadísticamente significativo en el coeficiente de la acumulación de capital humano sobre el ingreso por trabajador. Se debe considerar que la evidencia mencionada podría deberse a que, la variable de control utilizada fue únicamente la tasa de inscripción a la educación primaria y

² La prueba del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA por sus siglas en Inglés) y la prueba del Estudio de las Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS por sus siglas en Inglés) aplicada a los estudiantes de los grados cuarto y octavo (Temple y Woessman, 2006).

secundaria. Y la utilización de muestras poco representativas y pequeñas también pueden afectar los resultados (Temple, 1999).

3.Marco Teórico.

3.1 El modelo de Solow.

De acuerdo con Barro y Sala-i-Martin (2003), en el mundo real la producción requiere numerosos factores distintos que se representan como: Capital físico $K(t)$, trabajo $L(t)$ y tecnología $A(t)$. La función de producción tiene la siguiente forma:

$$Y(t) = F(K(t), L(t), A(t)) \quad (1)$$

Supongamos que, $S(t) = Y(t) - C(t)$, es igual a la inversión, $I(t)$. Y que el capital es un bien homogéneo que se deprecia a una tasa casi constante $\delta > 0$. En un periodo de tiempo, el incremento neto de la acumulación de capital es igual a la inversión bruta menos la depreciación:

$$k'(t) = s \cdot F[K(t), L(t), A(t)] - \delta k(t) \quad (2)$$

Donde $k'(t) \equiv dK(t)/d(t)$. La ecuación (2) determina la dinámica de K para una tecnología y trabajo. El factor trabajo, $L(t)$, varía con el tiempo, respecto al crecimiento de la población, a modificaciones en la tasa de actividad, a cambios en el número de horas trabajadas por trabajador y a mejoras en las cualificaciones de los trabajadores. Por su parte, el crecimiento de la población depende del comportamiento de la fertilidad, la mortalidad y los movimientos migratorios. Tanto $L(t)$, como $A(t)$ se asume que crecen exógenamente a tasas n y g respectivamente.

$$L(t) = L = L_{(0)}e^{nt} \quad (3)$$

$$A(t) = A_{(0)}e^{gt} \quad (4)$$

El número de unidades efectivas de trabajo, $A(t)L(t)$, crece a tasas $n + g$.

El modelo se construye en términos por trabajador y estudiamos principalmente el comportamiento dinámico de las variables por trabajador de ingreso y capital. La función Cobb-Douglas describe razonablemente bien las economías reales.

$$Y_{(t)} = K^\alpha (AL)^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1 \quad (5)$$

Dada la ecuación (2) en términos por trabajador, tenemos:

$$\frac{K'}{AL} = sf(k) - dk \quad (6)$$

$$\frac{K'}{AL} = k' + (n + g)k \quad (7)$$

Igualando las ecuaciones (6) y (7), obtenemos, la ecuación diferencial fundamental de la acumulación de capital.

$$k' = sf(k) - (n + d + g)k \quad (8)$$

Sabemos que en el estado estacionario, la acumulación de capital por unidad eficiente de trabajo k no cambia en el tiempo, es decir: $k' = 0$, Por tanto:

$$sf(k) = (n + d + g)k \quad (9)$$

Utilizando la función de producción Cobb-Douglas en términos por trabajador, obtenemos:

$$f(k) = y = k^\alpha \quad (10)$$

Sustituyendo (10) en la ecuación de estado estacionario (8), tenemos que:

$$k = \left[\frac{s}{n+d+g} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (11)$$

Al simplificar la ecuación de producción por trabajador, encontramos que:

$$\ln \left[\frac{Y}{L} \right] = \alpha + \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right) \ln(s) - \left(\frac{\alpha}{1-\alpha} \right) \ln(n + g + d) + \varepsilon_t \quad (12)$$

Esta ecuación es nuestra especificación empírica, para la cual asumimos que las tasas de ahorro (inversión) y crecimiento poblacional son independientes del término de perturbación estocástica. Esta suposición implica que podemos estimar la ecuación (12) con datos de panel mediante mínimos cuadrados ordinarios (MCO).

3.2 La acumulación de capital humano en el modelo ampliado de Solow (Modelo MRW)

En la teoría, si se captura adecuadamente el efecto del capital humano esto puede conducir a estimaciones más precisas del proceso de crecimiento económico. Lucas (1988), por ejemplo, asume que aunque existen rendimientos decrecientes para la acumulación del capital físico cuando el capital humano se mantiene constante, los rendimientos para el capital humano y físico son constantes.

De esta manera dada la función de producción:

$$Y(t) = K(t)^\alpha H(t)^\beta, (A(t)L(t))^{1-\alpha-\beta} \quad (13)$$

Donde H representa la acumulación de capital humano, y todas las demás variables son definidas como antes. Dado s_k la fracción de ingreso invertido en capital físico y s_h la fracción invertida en capital humano. La evolución de la economía se encuentra explicada por.

$$k'(t) = s_k y(t) - (n + g + d)k(t) \quad (13 a)$$

$$h'(t) = s_h y(t) - (n + g + d)h(t) \quad (13 b)$$

Donde $y = Y/AL$, $k = K/AL$ y $h = H/AL$ son cantidades por unidad efectiva de trabajo. Las ecuaciones precedentes, (13 a) y (13 b) implican que la economía converge al estado estacionario definido por:

$$k^* = \left[\frac{s_k^{1-\beta} s_h^\beta}{n+g+d} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (14 a)$$

$$h^* = \left[\frac{s_k^\alpha s_h^{1-\alpha}}{n+g+d} \right]^{\frac{1}{1-\alpha-\beta}} \quad (14 b)$$

Combinando la ecuación (14 a y 14 b) con la ecuación para el nivel de capital humano de estado estacionario dado en (7) produce la ecuación de MRW para el ingreso como una función de la tasa de inversión en capital físico, la tasa de crecimiento de la fuerza laboral y el nivel de capital humano.

$$\ln \left[\frac{Y}{L} \right] = \ln A_{(0)} + \left(\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(s_k) - \left(\frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(n+d+g) + \left(\frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(s_h) \quad (15)$$

Al igual que antes, α es la participación del capital físico en el ingreso, por lo que esperamos un valor de α de aproximadamente un tercio. La calibración de un valor razonable de β , que es la participación del capital humano, resulta más compleja. De acuerdo con Mankiw et al. (1992), en los Estados Unidos el salario mínimo (aproximadamente los rendimientos para el factor trabajo sin capital humano) tiene un promedio de entre 30 a 50 por ciento del salario promedio en el sector manufacturero. Este hecho sugiere que de 50 a 70 por ciento del total del ingreso por el factor trabajo está representado por los rendimientos del capital humano, es decir β se encuentra entre un tercio y un medio.

3.3 El modelo ampliado de Solow (MRW) y el concepto de Convergencia

El modelo de Solow predice que los países alcanzan diferentes estados estacionarios. Para Mankiw et al., (1992) muchas de las diferencias entre países en el ingreso por trabajador puede deberse a los diferentes determinantes del estado estacionario en el modelo de crecimiento ampliado de Solow: la acumulación de capital humano, el capital físico y el crecimiento de la

fuerza laboral. El modelo de Solow predice convergencia sólo después de controlar los determinantes del estado estacionario, un fenómeno conocido como “convergencia condicional”.

La velocidad de convergencia está dada por:

$$\frac{d \ln(y(t))}{dt} = \lambda [\ln(y^*) - \ln(y(t))] \quad (16)$$

Dónde:

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

El modelo sugiere una regresión natural para el estudio de la tasa de convergencia. La ecuación (16) implica que:

$$\ln(y(t)) = (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y^*) + (e^{-\lambda t}) \ln(y_{(0)}) \quad (17)$$

Donde $y_{(0)}$ es el ingreso por trabajador en una fecha inicial. Restando $\ln(y_{(0)})$ en ambos lados de la ecuación, tenemos:

$$\ln(y(t)) - \ln(y_{(0)}) = (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y^*) - (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y_{(0)}) \quad (18)$$

Finalmente, sustituimos y^* :

$$\ln(y(t)) - \ln(y_{(0)}) = (1 - e^{-\lambda t}) \left(\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta}\right) \ln(s_k) + (1 - e^{-\lambda t}) \left(\frac{\beta}{1-\alpha-\beta}\right) \ln(s_h) - (1 - e^{-\lambda t}) \left(\frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta}\right) \ln(n + g + d) - (1 - e^{-\lambda t}) \ln(y_{(0)}) \quad (19)$$

Así, en el modelo ampliado de Solow con capital humano, el crecimiento del ingreso es una función de los determinantes del último estado estacionario y del nivel inicial de ingreso, cuyo coeficiente debe ser negativo para que exista convergencia.

3.4 Hipótesis de la Investigación

El presente trabajo de investigación se ha construido sobre la siguientes hipótesis de trabajo:

1. La contribución de la Inversión en Capital Humano se constituye como el determinante principal en el crecimiento económico de las naciones. La mayor parte de los diferenciales en el ingreso por trabajador de los distintos países se debe a los determinantes en el estado estacionario propuestos por el Modelo de MRW: acumulación de capital humano, físico y crecimiento económico.

2. El boyante desempeño económico que han experimentado las economías del Sureste Asiático se encuentra sustentado en la mayor inversión que han hecho en la acumulación de capital humano y que les ha permitido una mayor convergencia condicional. En contraste, el raquítico desempeño de las economías de América Latina se debe principalmente al bajo nivel de inversión en su capital humano, lo cual ha derivado en una menor convergencia condicionada por sus principales determinantes. La mayoría de las investigaciones en esta materia han utilizado datos de sección transversal que estarían sesgando los estimadores obtenidos, y por tanto, el desarrollar un estudio econométrico de datos de panel aportaría estimadores consistentes (insesgados y con mínima varianza) de los parámetros del capital físico y humano y del crecimiento poblacional; Aunque existe una amplia gama y disponibilidad de bases de datos que buscan medir el nivel educativo en las diferentes regiones del planeta, éstos no han podido cuantificar correctamente la inversión en acumulación de capital humano agregado disponible, por tanto este estudio busca llenar este vacío mediante la utilización del más reciente índice de capital humano por persona, basado en años de educación (Barro y Lee, 2012) y su tasa de retorno (Psacharopoulos, 1994).

4. Datos y Metodología

4.1 Variables y Datos

En esta investigación se estima el modelo de Solow y su versión ampliada, conocida como el modelo de MRW, y posteriormente se prueba la hipótesis de convergencia, todos los modelos se calibran para el periodo que comprende 1970 a 2011. Las variables consideradas son las siguientes:

Producto percapita (Y/L): Se utiliza el Producto Interno Bruto Real a precios corrientes ajustado a la paridad del precio de compra y dividido por el número de personas empleadas (empleados mas trabajadores por cuenta propia), en lugar del PIB percapita. Esto se debe a que el modelo de Solow utiliza una función de producción Cobb-Douglas y parece más apropiado utilizar el ingreso por trabajador, ya que no todas las personas de un país contribuyen a la producción.

Tasa de crecimiento de la población (n): Se calcula n como la tasa de crecimiento de la población en puntos porcentuales.

Tasa de depreciación promedio de la acumulación de capital (d): Esta variable se comporta de manera estable en la mayoría de las economías seleccionadas, y su promedio de acuerdo con Romer (1989, p.60) es de 0.03 aproximadamente.

Tasa de ahorro (inversión) (s_k): Se dividió la inversión real (incluyendo la inversión del gobierno) entre el el Producto Interno Bruto Real a precios corrientes ajustado a la paridad del poder de compra, que representa la proporción promedio de la inversión real en el PIB real.

Capital Humano (s_h): Se utiliza una variable proxy para la acumulación de capital humano. Se debe considerar que los trabajadores con diferentes cantidades de capital humano tendrán

diferentes productos marginales y en un sentido amplio, esto dependerá principalmente de la cantidad y la calidad de la educación formal. Siguiendo a Barro y Lee (2012) y dado que el capital humano *hc* del país *i* en el tiempo *t* la función del promedio de años de escolaridad *s*:

$$hc = e^{\phi(s_{it})}$$

Se utiliza el promedio de años de escolaridad para la población de 15 años y más. Siguiendo los argumentos de Caselli (2005) y el trabajo de Psacharopoulos (1994), existe evidencia de que los primeros años de educación tienen un mayor retorno (como lo evidencian los mayores salarios) que los últimos años³. Esto produce un índice de capital humano que es comparable entre los países a través del tiempo.

Se busca probar empíricamente la teoría del crecimiento económico propuesta por Solow y MRW utilizando datos de panel para estimar los coeficientes de 10 países de latinoamerica y 8 países del sureste asiatico para el periodo de 1970 a 2011. La principal motivación para investigar estas economías es buscar por un lado una explicación del raquitico crecimiento experimentado por la región latinoamericana, y por el otro indagar sobre el boyante desempeño económico que han mostrado los países del sureste asiatico en las últimas décadas. Los países seleccionados en la primera muestra son: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Guatemala, México y Perú (en total se tienen 420 observaciones), mientras que para la segunda muestra tenemos a: Hong Kong, Indonesia, Korea, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Taiwan (336 observaciones).

³ Estos hallazgos están basados en regresiones de salarios Mincerianos de sección transversal . Por lo tanto se utiliza la siguiente función lineal que mejor se adecue, con tasas de retorno basadas en Psacharopoulos (1994)

$$\phi(s) = \begin{cases} 0.134 * s & \text{Si } s \leq 4 \\ (0.134 * 4) + (0.101(s - 4)) & \text{Si } 4 < s \leq 8 \\ 0.134 * 4 + 0.101 * 4 + 0.068(s - 8) & \text{Si } s > 8 \end{cases}$$

La obtención de los datos para el PIB y la Inversión real, de las personas empleadas y de la población total se obtuvieron de la base de datos Penn World Table 8.1, desarrollada por Feenstra et al., (2015), mientras que el índice de capital humano por persona, basado en años de educación y su retorno de capital se obtuvo de Barro y Lee, (2012), y Psacharopoulos (1994). Es importante mencionar que no se incluyeron países como El Salvador, Haití, Honduras, Nicaragua, Republica Dominicana, Paraguay Uruguay, Venezuela, Camboya, Vietnam, Brunei y Laos debido a la inexistencia de datos para el periodo seleccionado. En la tabla 1 se presenta la descripción de los datos.

| Mnemonico | Variable | Unidad de Medición | Fuente de Datos |
|-----------|--|--|--|
| Y | PIB Real | Millones de US\$ a precios de 2005 | PWT 8.1 |
| Sk | Inversión Real | (% PIB) | PWT 8.1 |
| | Proporción de la formación de capital bruto | (% PIB) | PWT 8.1 |
| | Proporción del consumo de gobierno | (% PIB) | PWT 8.1 |
| L | Población en edad laboral | Millones de personas | PWT 8.1 |
| n | Población en edad laboral (tasas de crecimiento) | Millones de personas | PWT 8.1 |
| d | Tasa de depreciación promedio de la acumulación de capital | Tasa | PWT 8.1 |
| g | Tasa de crecimiento de la tecnología (fijada como 0.02) | Tasa | PWT 8.1 |
| Sh | Capital Humano | Indice de Capital Humano por persona, basado en años de escolaridad (Barro/Lee,2012) y el retorno por educación (Psacharopoulos, 1994) | Barro y Lee (2013), Psacharopoulos, 1994 |

Tabla 1. Descripción de Variables. Fuente: elaboración propia.

De acuerdo con Mankiw et al., (1992) e Islam (1995) Se asume que $g = 0.02$, g que representa el avance de conocimiento y tecnología. Por su parte, la tasa de depreciación se obtuvo de la base de datos de Feenstra et al., (2015). La suma de estas tasas mas la correspondiente al crecimiento de la población conforman ($g + d + n$).

4.2 Técnica Econométrica.

Para estimar las diferentes versiones del modelo de Solow se utilizó la tecnica de datos de Panel que, de acuerdo con Baltagi (2008), tiene como principales ventajas: i) controlar la heterogeneidad individual; ii) proveer más información (mas grados de libertad) y variabilidad de las regresoras así como menor colinealidad; iii) Identificar y medir los efectos que no son detectados en modelos de sección transversal ni en modelos de series de tiempo; iv) Elaborar modelos de comportamiento más complejo y v) Elimina el sesgo de agregación. Se comenzó con el enfoque más simple para analizar datos de panel, que es el de Regresión Agrupada, en éste se omite la dimensión del espacio y el tiempo de los datos agrupados y se calcula la regresión de MCO usual. Este modelo se expresa como

$$\ln \left[\frac{Y}{L} \right]_{it} = a + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s_{it}) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n_{it} + g_{it} + d_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (20)$$

Donde “i” significa la *i-esima* unidad transversal (países) y t el tiempo (años). Asumimos que los ahorros (inversión) $\ln(s_{it})$ y la tasa de crecimiento poblacional $\ln(n + g + d)$ (ajustada por g) son independientes del choque específico del país ε_{it} . Esto nos permite estimar la ecuación utilizando MCO.

Para estimar la versión aumentada del modelo de Solow en que se incluye el capital humano también se utiliza la tecnica de datos de panel.

$$\ln \left[\frac{Y}{L} \right]_{it} = a + \left(\frac{\alpha}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(s_k)_{it} - \left(\frac{\alpha+\beta}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(n + g + d)_{it} + \left(\frac{\beta}{1-\alpha-\beta} \right) \ln(s_h)_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (21)$$

En esta versión se busca estimar la regresión del logaritmo del ingreso por trabajador respecto al logaritmo de la tasa de inversión en capital físico $\ln(s_k)_{it}$, al logaritmo del índice de capital

humano $\ln(s_h)_{it}$ y al logaritmo de la tasa de crecimiento poblacional, la depreciación y el crecimiento de la tecnología $\ln(n + g + d)_{it}$.

Además, se modela el carácter individual de cada uno de los países mediante el modelo de efectos fijos y aleatorios, para medir los efectos específicos no observables de cada país. Ya que el primero supone que las diferencias entre países son fijas, se debe estimar cada intercepto $(\alpha + \mu_i)$, en donde éste varía respecto a los países y/o los años. Mientras que en el modelo de efectos aleatorios la varianza de los errores se distribuye aleatoriamente entre los países y/o el tiempo $(\mu_i + \varepsilon_{it})$. En específico se utilizó el enfoque de efectos fijos entre grupos y el enfoque de efectos aleatorios de Mínimos Cuadrados Generalizados (GLS, por sus siglas en inglés).

5. Resultados

5.1 Estimación del modelo de Solow.

Siguiendo la metodología econométrica de datos de panel se estimaron las ecuaciones (20) y (21) ambas utilizando el modelo de Solow y su versión ampliada, esta última considera el coeficiente $\ln(s_h)_{it}$. Se asume que (g) es igual a 0.02.

En el enfoque más simple, para analizar datos de panel, se omitió la dimensión del espacio de los datos y se calculó una regresión agrupada mediante Mínimos Cuadrados Ordinarios. Posteriormente se planteó que cada unidad transversal, es decir cada país, podría tener un intercepto diferente cuyo comportamiento sea estocástico, lo cual revelaría que el componente del error individual no observado de los países no incorpora elementos que estén correlacionados con las variables explicativas del modelo. Por lo tanto, el modelo de Efectos Aleatorios capturaría de mejor forma las diferencias entre países que tienen relación con la variable dependiente. Se desarrolla la *Prueba del Multiplicador de Lagrange para Efectos*

Aleatorios (Anexo 1), la cual demuestra que los efectos aleatorios del error individual son relevantes y por ello es preferible usar ésta respecto a la regresión agrupada, en ambas muestras.

Otra manera de modelar el carácter individual de cada país es mediante el modelo de efectos fijos. En este modelo se supone que las diferencias son constantes o fijas, y por tanto se permite que el intercepto varíe respecto a cada país. Para comprobar estadísticamente si la regresión agrupada o de efectos fijos representa el modelo óptimo se desarrolla una prueba F de significancia (F-Restrictiva) (Anexo 2). Se puede verificar que la Hipótesis nula es rechazada en ambas muestras, es decir que las variables dicotomas por país son diferentes de cero, por tanto se prefiere el modelo de Efectos fijos sobre el modelo agrupado.

Dado que las pruebas de Breusch y Pagan para efectos aleatorios, y la prueba F de significancia de los efectos fijos nos indican que tanto la regresión de efectos aleatorios como la de efectos fijos son mejores que la regresión agrupada en ambas muestras, se prosigue a la identificación del modelo óptimo a través de la prueba de Hausman (Anexo 3), señalando que no se rechaza la hipótesis nula de que la diferencia entre los coeficientes de efectos fijos y efectos aleatorios si es sistemática. Por tanto, es conveniente utilizar el método de efectos Aleatorios.

Una forma de verificar si nuestra estimación tiene problemas de heteroscedasticidad es mediante la Prueba Modificada de Wald para Heteroscedasticidad en grupo. Los resultados se muestran en el Anexo 4 y señalan la presencia de Heteroscedasticidad. Se realiza la prueba Breusch y Pagan para detectar problemas de correlación contemporánea en los residuos del modelo de efectos Fijos (Anexo 5), también se aplica la prueba de Wooldridge para Autocorrelación Serial (Anexo 6) y en ambas pruebas se concluye que el modelo presenta

problemas de correlación contemporánea y serial.

La violación a los supuestos de Homoscedasticidad y Correlación contemporánea y serial, puede solucionarse conjuntamente con Estimadores de Mínimos Cuadrados Generalizados Factibles (FGLS, por sus siglas en inglés), o bien con Errores Estándar Corregidos para Panel (*Panel Corrected Standard Errors* ó PCSE). Beck (1995) demostró que los errores estándar de PCSE son más precisos que los de FGLS. Desde entonces, muchos trabajos en la disciplina han utilizado PCSE en sus estimaciones para panel. Los resultados se muestran en la tabla 2.

| | America Latina | Sureste Asiatico |
|------------------------------|---|---|
| | Modelo 1 (PCSE Correlación y heteroscedasticidad) | Modelo 1 (PCSE Correlación y heteroscedasticidad) |
| Var. Dependiente | ln(Y por Trab.) | ln(Y por Trab.) |
| Var. Independiente | | |
| ln (Sk) | 0.132973*** (0.0465) | 0.18569** (0.0777) |
| ln (n+d+g) | -0.108373 (0.1064) | -0.0885 (0.1451) |
| constante | 9.5453*** (0.3051) | 9.7353*** (0.4289) |
| Observaciones | 420 | 336 |
| R-Cuadrada | 0.963 | 0.911 |
| Xi ² -Est. (Wald) | 13.06 | 6.10 |
| Prueba de Restricción | | |
| p-value | 0.85 | 0.56 |
| alfa Implicado | 0.1115 | 0.1448 |

Tabla 2. Modelo de Solow. Fuente: Elaboración propia. Errores estándar en paréntesis. * 0.10, ** 0.05 y *** 0.01.

La evidencia empírica, presenta elementos que apoyan el modelo Solow. Los coeficientes del crecimiento del ahorro y de la población presentan los signos previstos, aunque solamente la variable acumulación de capital físico y la constante son estadísticamente diferentes de cero. Por su parte, y quizás lo más relevante, es que estas variables explicativas determinan una porción considerable del ingreso por trabajador. En la regresión el coeficiente de determinación es 0.96 y 0.91, respectivamente. Otro dato relevante es que, la restricción de que los coeficientes $ln(s_{it})$ y $ln(n_{it} + g_{it} + d_{it})$ son

iguales en magnitud y opuestos en el signo no se rechaza en ninguna de las dos muestras.

Sin embargo, el modelo no es completamente exitoso. En particular los impactos estimados de las tasas de ahorro y fuerza laboral son muchos menores a los que el modelo predice. El valor de α de los coeficientes deberían igualar la participación del capital en el ingreso, que es de aproximadamente un tercio. Las estimaciones, sin embargo, implican un valor de α que es menor, de (0.11) y (0.14), respecto a la predicción de que $\alpha = 1/3$.

Las estimaciones implican una participación de la inversión en capital físico considerable, no obstante, es inapropiado concluir que el modelo de Solow es exitoso sólo porque la regresión en la tabla puede explicar una alta proporción de la variación en el ingreso por trabajador. Sin embargo, el excelente ajuste de la regresión resulta prometedor para la teoría del crecimiento en general, esto significa que las teorías basadas en variables que son fácilmente observables podrían ser capaces de explicar la mayor parte de la variación del ingreso por trabajador entre las naciones.

5.2 Estimación del modelo ampliado de Solow

Como hemos observado se debería esperar que la omisión del capital humano derive en conclusiones incorrectas. Por ejemplo, se ha estimado que más de la mitad del total de la acumulación de capital de los Estados Unidos en 1969 fue capital humano (Kendrick 1976, citado por Mankiw et., al 1992, p. 415). A un nivel teórico, capturar apropiadamente el efecto del capital humano puede conducir a estimaciones más precisas.

| | A. Latina | SE. Asiático | A. Latina | SE. Asiático |
|-----------------------|---|---|---|---|
| | Modelo 2 FGLS Correlación y heteroscedasticidad | Modelo 2 FGLS Correlación y heteroscedasticidad | Modelo 3 PCSE Correlación y heteroscedasticidad | Modelo 3 PCSE Correlación y heteroscedasticidad |
| Var. Dep. | ln(Y por Trab.) | ln(Y por Trab.) | ln(Y por Trab.) | ln(Y por Trab.) |
| Var. Indep. | | | | |
| ln (Sk) | 0.0521* (0.0287) | 0.0618* (0.03763) | 0.1275*** (0.0384) | 0.1292*** (0.0487) |
| ln (n+d+g) | -0.0128 (0.0961) | -0.0398 (0.0779) | -0.0623 (0.0989) | -0.0172 (0.1086) |
| ln (Sh) | 0.7314*** (0.1291) | 3.1283*** (0.1961) | 0.8961*** (0.1601) | 3.4532*** (0.2057) |
| constant | 9.2178*** (0.2172) | 7.0448*** (0.2570) | 8.9750*** (0.2854) | 6.9841*** (0.3265) |
| Observaciones | 420 | 336 | 420 | 336 |
| R-Cuadrada | | | 0.967 | 0.9598 |
| F. Est / Wald | | | | |
| Xi² | 38.82 | 261.94 | 50.57 | 775.46 |
| alfa implicada | 0.029 | 0.015 | 0.063 | 0.028 |
| beta implicada | 0.410 | 0.747 | 0.443 | 0.754 |

Tabla 3 Modelo de MRW, Fuente: Elaboración propia, Errores estándar en paréntesis. * 0.10, ** 0.05 y *** 0.01.

En la tabla 2, el capital humano fue omitido. En este apartado se busca subsanar dicha problemática empírica. Se recalibra la regresión para determinar si la inclusión de la variable proxy de capital humano puede resolver las anomalías encontradas en la sección previa.

La tabla 3 muestra los resultados obtenidos en la regresión del modelo ampliado de Solow. La medición del coeficiente de capital humano $\ln(s_h)_{it}$ se presenta como estadísticamente significativo en la muestra de países latinoamericanos, lo cual provoca que se reduzca considerablemente el tamaño del coeficiente de la inversión en capital físico y mejora el ajuste de la regresión en comparación con la Tabla 2. Estas tres variables explican el 64 por ciento de

la variación en el ingreso por trabajador entre países de América Latina. Se utilizó la metodología FGLS y PCSE, dado que fueron encontrados problemas de correlación serial y contemporánea, así como heteroscedasticidad.

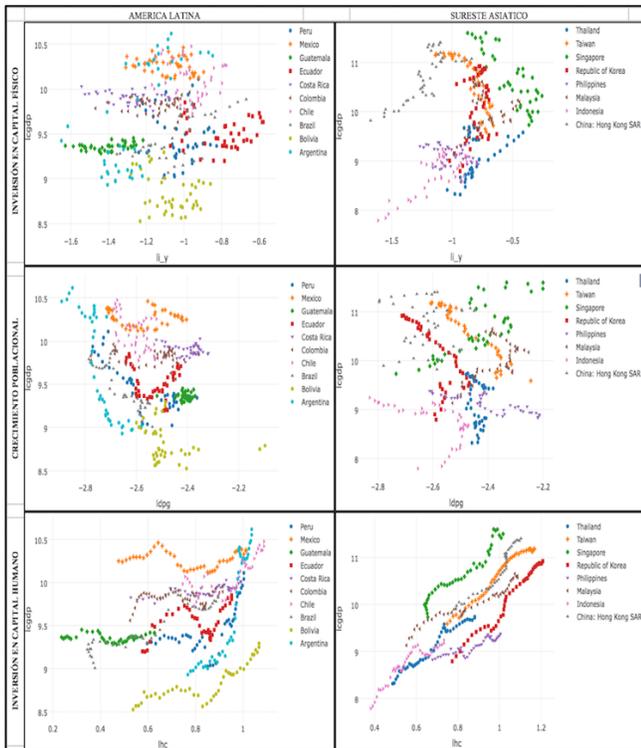
Las estimaciones en la tabla 3 muestran que la tasa de inversión en capital físico y en capital humano son estadísticamente significativas y presentan los signos previstos por el modelo teórico, aunque el coeficiente del crecimiento poblacional no resulta estadísticamente significativo, pero sí con el signo establecido.

Incluir la acumulación de capital humano en la regresión altera sustancialmente el impacto estimado de la acumulación de capital físico y el crecimiento de la población en el ingreso por trabajador. Su introducción reduce el tamaño del coeficiente de la inversión en capital físico y mejora la estimación de la regresión en la tabla 2. Estas tres variables explican casi el total de la variación del ingreso por trabajador entre países para ambas muestras.

A continuación se presenta una gráfica de dispersión para cada una de las variables y su correlación con el ingreso por trabajador, para ambas muestras. Se observa claramente que, la inversión en capital físico para el caso latinoamericano presenta una ligera correlación

positiva con respecto al ingreso por trabajador, y en el caso del sudeste asiático la correlación es más notoria (destacando los casos de Hong Kong, Indonesia, Corea del Sur y Tailandia). En lo que respecta al crecimiento poblacional se identifica una clara tendencia negativa en ambas muestras, aunque en América Latina esta se encuentra aún más concentrada.

Finalmente, en el tercer panel, que representa la inversión en capital humano, se distingue la correlación más clara y consistente, para ambas muestras, y se destaca el hecho de que Corea del Sur, Singapur, Hong Kong, y Taiwán, los tigres asiáticos, presentan los mayores índices de capital humano que se corresponden con los mayores niveles de ingreso por trabajador, y justo detrás se encuentra un segundo grupo de economías (Indonesia, Filipinas, Malasia y Tailandia) que desde los setenta, han logrado notables ritmos de crecimiento en este rubro.



Gráfica 1. Determinantes del Ingreso por Trabajador.
Fuente: Elaboración propia con datos de la PWT 8.1.

Se debe destacar que para el caso Latinoamericano el modelo calibrado que

considera la correlación contemporánea y serial, además de la heteroscedasticidad presentan para $\ln(s_k)_{it}$ un estimador que oscila entre 0.0521 y 0.1275, y es estadísticamente significativo, por su parte el estimador de $\ln(n + g + d)_{it}$ se encuentra entre -0.0128 y -0.0623, aunque no es estadísticamente significativo, y a su vez el coeficiente con mayor incidencia $\ln(s_h)_{it}$ oscila entre 0.7314 y 0.8961 y también es sumamente significativo.

En lo que respecta al caso de los países del Sureste Asiático la regresión muestra que el $\ln(s_k)_{it}$ oscila entre 0.0618 y 0.1292, muy similar a los coeficientes de la muestra latinoamericana, de igual forma el estimador de $\ln(n + g + d)_{it}$ fluctúa entre -0.0398 y -0.0172 aunque tampoco es estadísticamente significativo, finalmente el coeficiente $\ln(s_h)_{it}$ se encuentra entre 3.1283 y 3.4532, lo cual demuestra que las economías asiáticas apuestan por un altísimo capital humano como motor de su crecimiento económico.

Las últimas líneas de la tabla proveen los valores de α y β para ambas muestras. Para América Latina vemos que α oscila entre 0.029 y 0.063, y β lo hace entre 0.410 y 0.443. Mientras que para el caso del Sureste Asiático, α oscila entre 0.015 y 0.028, y β lo hace entre 0.747 y 0.754.

Estos resultados abalan la suposición de que $\alpha + \beta < 1$, lo cual implica que, efectivamente existen rendimientos decrecientes para cada factor de producción, y que por lo tanto exista un estado estacionario para este modelo.

5.3 Estimación empírica de la Convergencia Condicional

Habiendo estimado el modelo de Solow y su versión ampliada con capital humano, se ha constatado que las variaciones internacionales de los países latinoamericanos en los ingresos por trabajador se explican principalmente por el capital físico, el capital humano y la tasa de

crecimiento de la población. Se asume que los países se encontraban al nivel del estado estacionario en el año de 1970, por tanto los resultados anteriores de las tablas 2 y 3 pronostican que el ingreso por trabajador de un país en particular converge al valor del estado estacionario de ese país.

Utilizando la ecuación (19) se estiman las regresiones de la diferencia de los logaritmos del ingreso por trabajador para el periodo 1970-2011 sobre el logaritmo del ingreso por trabajador en 1970, con y sin el control de la inversión en capital físico, la tasa de crecimiento de la fuerza laboral, y la acumulación de capital humano. Al igual que en las estimaciones anteriores se empleara la metodología PCSE, debido a la presencia de Correlación en sus dos formas y a la heteroscedasticidad.

En la tabla IV el logaritmo del ingreso por trabajador de 1970 aparece sólo en el lado derecho de la ecuación. El coeficiente en el nivel inicial de ingreso por trabajador es negativo (-0.3013) y estadísticamente significativo para la muestra de países latinoamericanos y su coeficiente de determinación es 0.96. Indicando que existe tendencia para éstos países de crecer más rápido en promedio que los países asiáticos. Sin embargo, la tabla IV también muestra que no existe una tendencia significativa hacia la convergencia en la muestra para países del Sureste Asiático. El coeficiente en el nivel inicial de ingreso por trabajador es positivo (0.0646) y no es estadísticamente significativo.

| Reg. No Restringida | PCSE | PCSE |
|---------------------------|---|---|
| | Autocorrección Cont. y Serial y heteroscedasticidad | Autocorrección Cont. y Serial y heteroscedasticidad |
| Var. Dependiente: | D(ln(Y)) | D(ln(Y)) |
| Variables Explicativas | Muestra (1) América Latina | Muestra (2) Sureste Asiático |
| ln(Y1970) _t | -0.3013*** (0.0944) | 0.0646 (0.1369) |
| Constant | 3.1172*** (0.9026) | 0.2367 (1.2372) |
| Observaciones | 410 | |
| R-Cuadrada | 0.961 | 0.97 |
| Xi ² | 10.18 | 0.22 |

Tabla IV. Pruebas para la convergencia Incondicional.
Fuente: Elaboración Propia. Y1970 es el PIB por trabajador en el año 1970. Errores estándar en paréntesis. * 0.10, ** 0.05 y *** 0.01.

En la tabla V se prueba la hipótesis de convergencia para el modelo ampliado de Solow (Modelo de MRW). Los resultados son notablemente diferentes a los obtenidos en la tabla previa, no sólo para el descubrimiento de la convergencia, sino para su velocidad. Los resultados empíricos de los modelos de regresión que incluyen el capital humano y las demás condicionantes implican una tasa de convergencia más rápida que la de los resultados empíricos sin los factores. En el modelo de la tabla IV no se predice convergencia para la muestra de países Asiáticos, pero cuando se incluyen sus determinantes los resultados indican que estos países presentan una mayor confluencia. Esto evidencia que el Modelo de MRW predice convergencia condicional sólo después de controlar los determinantes (capital físico, humano y crecimiento poblacional) del estado estacionario.

Después de controlar las variables determinantes que el modelo ampliado de Solow establece como determinantes del estado estacionario, existe una convergencia sustancial en el ingreso por trabajador para los países de ambas muestras. Sin embargo, la convergencia más fuerte se da en los países del Sureste Asiático (-0.4248), y la razón principal es que su inversión en capital humano es 3.5 veces mayor que la ejercida por los países de América Latina, en lo que respecta a su coeficiente de inversión en

| Var. Dependiente: | D(ln(Y)) | D(ln(Y)) |
|------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Variables Explicativas | Muestra (1) América Latina | Muestra (2) Sureste Asiático |
| $\ln(Y1970)_t$ | -0.3119*** (0.0655) | -0.4248*** (0.0833) |
| $\ln(Sk)_t$ | 0.1211*** (0.0394) | 0.1315*** (0.0486) |
| $\ln(n+g+d)_t$ | -0.1263 (0.0935) | -0.0982 (0.1250) |
| $\ln(Sh)_t$ | 0.8497*** (0.1212) | 2.9467*** (0.1900) |
| Constant | 2.3650*** (0.6634) | 2.0466*** (0.7705) |
| Observaciones | 410 | 328 |
| χ^2 | 91.64 | 265.8 |

Tabla V. Pruebas para la Convergencia Condicional.
Fuente: Elaboración Propia, Y1970 es el PIB por trabajador en el año 1970. Errores estándar en paréntesis. * 0.10, ** 0.05 y *** 0.01.

capital físico, éste es muy similar en ambas muestras, y respecto al coeficiente de crecimiento económico, se observa que tiene un menor impacto en disminuir el ingreso por trabajador si se le compara con la muestra latinoamericana.

En contraparte, la convergencia se vuelve más débil en América Latina (-0.3119). Esta se encuentra determinada por la inversión en capital físico y humano, principalmente, y si bien el coeficiente de la tasa de crecimiento

poblacional no es estadísticamente significativo, si presenta el signo esperado y su coeficiente es mayor, indicando que se debería repartir entre más población el ingreso real.

Se debe destacar que a lo largo de las últimas décadas el sureste asiático ha logrado sostener ritmos de crecimiento del PIB muy superiores a la media de los países de la OCDE (Krugman, 2007). Entre las razones de su notable crecimiento encontramos que la totalidad de los factores implicados en el crecimiento de la productividad participan en el proceso. Una tasa de inversión en capital físico y una muy elevada proporción de inversión en capital humano (como porcentaje del PIB) ha permitido incrementar sustancialmente el volumen y la calidad de este factor, además de avances tecnológicos muy significativos. Aunado a esto las transformaciones demográficas posteriores a la Segunda Guerra Mundial, originaron un incremento del peso de la población en edad de trabajar, que favoreció el ahorro y la inversión, capitalizando de esta manera su bono demográfico. Y finalmente, se halla la ventaja propia de su atraso económico, es decir de su nivel inicial de ingreso, lo cual le brinda un alto potencial de convergencia.

Sin embargo, un nivel inicial de ingreso bajo no es garantía de un rápido crecimiento económico, tal y como lo demuestra el ejemplo de la región latinoamericana, cuyo desempeño ha sido decepcionante. Para Krugman et al., (2007) lo anterior se debe a que sus tasas de gasto de inversión han sido mucho más bajas comparativamente a las del sureste asiático, en parte, como resultado de sus nefastas políticas económicas que generaron altas tasas de inflación, que a su vez destruyeron el ahorro, las quiebras de bancos y otros graves trastornos. La educación, especialmente la básica, ha recibido escasa atención, por su incapacidad de canalizar la riqueza hacia sus sistemas educativos, que se enfrentaron con un bono demográfico que no han podido capitalizar. Finalmente, la

inestabilidad política ha venido cobrando su precio, un raquítico crecimiento económico .

6. Conclusiones

Se ha sugerido que para explicar de forma más precisa los diferentes niveles de ingreso por trabajador de las distintas regiones se debería utilizar el modelo de crecimiento ampliado de Solow (Modelo de MRW), agregando la acumulación de capital humano. En éste modelo el crecimiento del Producto Interno Bruto por trabajador se encuentra determinado básicamente por la inversión en capital físico, el crecimiento poblacional y la inversión en capital humano.

La evidencia empírica del modelo de crecimiento económico de MRW señala que en ausencia de externalidades, la inversión en acumulación de capital físico y humano representan los principales motores para el crecimiento del ingreso real por trabajador para estas dos regiones. Aunque, se debe señalar que la contribución de la Inversión en Capital Humano se constituye como el determinante principal en el crecimiento económico de ambas regiones.

El milagro del Sudeste Asiático se encuentra cimentado en la mayor inversión que han hecho en capital humano e innovación y que les ha permitido una mayor convergencia condicional. La región se ha encargado de construir una creciente capacidad institucional en capital humano, ya que esta es esencial para seguir avanzando con éxito en la cadena de valor en las actividades de manufactura y de servicios de mayor productividad. Han fortalecido sus instituciones, tales como escuelas, centros de investigación y desarrollo, además de que se han enfocado en la elaboración de bienes más sofisticados y con mayor valor agregado. Ofrecen incentivos fiscales para la investigación y el desarrollo, han creado parques científicos y tecnológicos para atraer y fortalecer los vínculos con la empresas intensivas en conocimiento

nacionales e internacionales. Aunado a una constante inversión en capital físico, el menor nivel inicial de ingreso, y una capitalización de su población económicamente activa le han permitido a la región lograr su convergencia condicional.

En contraste, el bajo desempeño de las economías latinoamericanas se debe, principalmente, al endeble nivel de inversión en su capital humano, resultado de su ineficiencia en el gasto público dirigido a su sistema educativo. Aunque son relativamente pocos los países latinoamericanos que han participado en las comparaciones internacionales, los sistemas educativos han tenido un mal desempeño en los exámenes internacionales realizados para evaluar la comprensión de la ciencia y las matemáticas, lo que sugiere que la calidad de la educación es débil en la región.

Aunado a lo anterior, un bajo nivel de inversión en capital humano y un desaprovechado bono demográfico, que más allá de abonar, le resta al ingreso debido a que la disponibilidad del capital debe ser repartida de forma más escasa sobre la mayor población de personas en edad laboral, lo anterior se constituye como los principales determinantes para que la convergencia condicional en la región latinoamericana se encuentre muy por debajo de lo esperado.

En general, los resultados indican que el modelo ampliado de Solow es consistente con la evidencia internacional si se reconoce la importancia tanto del capital humano como del capital físico. El modelo de crecimiento económico ampliado de Solow establece que las diferencias en ahorro, educación y crecimiento de la población en edad laboral deberían explicar las diferencias entre países en el ingreso por trabajador. La examinación de los datos indica que estas tres variables realmente explican la mayor parte de la variación internacional del ingreso por trabajador.

Referencias

- Acemoglu, D.; Johnson, S.; Robinson, J.A.** (2001), "The colonial origins of comparative development: an empirical investigation", *The American Economic Review*, 91 (5): 1369-1401.
- Baltagi, B.** (2008). *Econometric analysis of panel data*, Wiley.
- Barro, R. J. and J.W., Lee** (1991); "Losers and Winners in Economic Growth" Proceedings of the World Bank Annual Conference on Development Economics, The World Bank, 267-297.
- _____ (2012). "A new data set of educational attainment in the world, 1950 "2010," *Journal of Development Economics*, Elsevier, vol. 104(C), pages 184-198
- Barro, Robert; Sala-i-Martin, Xavier** (2003). *Economic Growth*, 2º Edición, McGraw Hill, New York.
- Batten, J.; Vo, X. V.** (2009), "An analysis of the relationship between foreign direct investment and economic growth", *Applied Economics*, 41 (13): 1621-1641.
- Beck N.,** (2001) "Time-Series-Cross-Section Data: What Have We Learned in the Past Few Years?", *Annual Review of Political Science*, 4: 271-93.
- Becker, G.** (1962), "Investment in human capital: a theoretical analysis", *The Journal of Political Economy*, 70 (5, part 2): 9-49.
- Benhabib, J.; Spiegel, M. M.** (1994); "The role of human capital in economic development Evidence from aggregate cross-country data", *Journal of Monetary Economics*, 34: 143-173.
- Bodman, P.; Le, T.** (2013). "Assessing the roles that absorptive capacity and economic distance play in the foreign direct investment-productivity growth nexus", *Applied Economics*, 45 (8): 1027-1039.
- Breton, T. R.** (2011), "The quality vs the quantity of schooling: What drives economic growth?", *Economics of Education Review*, 30 (4): 765-773.
- Caselli, Francesco & Esquivel, Gerardo & Lefort, Fernando,** (1996). "Reopening the Convergence Debate: A New Look at Cross-Country Growth Empirics," *Journal of Economic Growth*, Springer, vol. 1(3), pages 363-89, September.
- Caselli, Francesco** (2005), "Accounting for cross-country income differences" in Phillipe Aghion and Steven N. Durlauf (eds.) *Handbook of Economic Growth, Volume 1A*, Elsevier: 679N741.
- Deninson** (1962) *The Sources of Economic Growth in the United States and the Alternatives Before Us*, Committee for Economic Development, Nueva York.
- Dreher, A.** (2006), "Does globalization affect growth? Evidence from a new index of globalization", *Applied Economics*, 38: 1091-1110.
- Easterly, W.; Levine, R.** (1997), "Africa's growth tragedy: Policies and ethnic divisions", *Quarterly Journal of Economics*, 112 (4): 1203-1250.
- Fabro, G.; Aixalá, J.** (2009), "Economic freedom, civil liberties, political rights and growth: causality analysis", *Spanish Economic Review*, 46: 1059-1080.
- Feenstra, Robert C., Robert Inklaar and Marcel P. Timmer** (2015), "The Next Generation of the Penn World Table" forthcoming *American Economic Review*, available for download at www.ggdcc.net/pwt
- Giménez G.** (2005) La dotación de capital humano de América Latina y el Caribe. *Revista de la CEPAL*; 104-22.
- Hanushek, E.A., Woessmann, L.** (2012), "Schooling, educational achievement, and the Latin American growth puzzle", *Journal of Development Economics*, 99 (2): 497- 512.
- Hartwig, J.** (2012), "Testing the growth effect of structural change", *Structural Change and Economic Dynamics*, 23 (1): 11-24.
- Iqbal, N.; Daly, V.** (2014), "Rent seeking opportunities and economic growth in transitional economies", *Economic Modelling*, 37: 16-22.
- Islam, N.** (1995). *Growth empirics: a panel data approach*. *The Quarterly Journal of Economics*, 110, 1127-1170.

Kendrick, John W. (1976) *The Formation and Stocks of Total Capital* (New York: Columbia University for NBER).

Krugman, Paul; Robin Wells (2007), *Introducción a la Economía. Microeconomía, España*, Ed. Reverte.

Lucas, Robert E. Jr., (1988) "On the Mechanics of Economic Development," *Journal of Monetary Economics*, XXII,3-42.

Mankiw, N. G., Romer, D. & Weil, D. N. (1992). A contribution to the empirics of economic growth. *The Quarterly Journal Of Economics*, 107, 407-437.

Mauro, P. (1995), "Corruption and growth", *The Quarterly Journal of Economics*, 110 (3): 681-712.

Moral-Benito, E. (2012), "Determinants of economic growth: a bayesian panel data approach", *The Review of Economics and Statistics*, p. 566-579.

Psacharopoulos, George (1994), "Returns to investment in education: A global update" *World Development* 22(9):1325–1343.

Romer, P. (1990). "Endogenous Technological Change." *Journal of Political Economy* 98(5): 71-102

_____ (1989) "Capital Accumulation in the Theory of Long Run Growth," *Modern Business Cycle Theory*, Robert J. Barro, ed. (Cambridge, MA: Harvard University Press, 1989), pp. 51-127.

Schultz, Theodore W. (1961) "Investment in Human Capital." *The American Economic Review* 51.1 (1961): 1-17.

Solow M. R., A (1956) Contribution to the Theory of Economic Growth, *The Quarterly Journal of Economics*, Vol. 70, No. 1. pp. 65-94.

Swan, Trevor W., (1956) "Economic Growth and Capital Accumulation," *The Economic Record*, 32, 334–361.

Temple, J. (1999), "A positive effect of human capital on growth", *Economics Letters*, 65: 131-134.

Temple, J.; Woessmann, L. (2006), "Dualism and cross-country growth regression", *Journal of Economic Growth*, 11 (3): 187-228.

Woessmann, L. (2003), "Specifying human capital", *Journal of Economic Survey*, 17 (3): 239-270.

Woessmann, L. (2006), "Dualism and cross-country growth regression", *Journal of Economic Growth*, 11 (3): 187-228.

ANEXOS

Anexo 1. Prueba de Multiplicadores de LaGrange de Breusch-Pagan para Efectos Aleatorios

| América Latina | | | | Sureste Asiático | | | |
|----------------------|--------|----|------------|----------------------|--------|----|------------|
| Resultados Estimados | | | | Resultados Estimados | | | |
| | Var | sd | Desv. Est. | | Var | sd | Desv. Est. |
| = sqrt(Var) | Var | | Desv. Est. | = sqrt(Var) | Var | | Desv. Est. |
| lnY | 0.2127 | | 0.4612 | lnY | 0.7713 | | 0.8782 |
| e | 0.0484 | | 0.2202 | e | 0.2174 | | 0.4663 |
| u | 0.2024 | | 0.4499 | u | 0.692 | | 0.8319 |
| Prueba: Var(u) = 0 | | | | Prueba: Var(u) = 0 | | | |
| chi= 4666.09 | | | | chi= 2997.60 | | | |
| Prob > chi = 0.0000 | | | | Prob > chi = 0.0000 | | | |

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 2. Prueba F Rest.

| América Latina | | | |
|--------------------------------|-------------|--------|-------------------|
| F prueba que todas las ui = 0: | F(9, 408) = | 141.48 | Prob > F = 0.0000 |

Fuente: Elaboración propia.

Sureste Asiático

| | | | |
|--------------------------------|-------------|--------|-------------------|
| F prueba que todas las ui = 0: | F(7, 326) = | 105.16 | Prob > F = 0.0000 |
|--------------------------------|-------------|--------|-------------------|

Anexo 3. Prueba de Hausman

| America Latina | |
|--------------------------------------|--|
| Chi2(3) = (b-B)[(V_b-V_B)^(-1)](b-B) | |
| = 0.46 | |
| Prob>chi2 = 0.7947 | |

Fuente: Elaboración propia.

Sureste Asiático

| | |
|--------------------------------------|--|
| Chi2(3) = (b-B)[(V_b-V_B)^(-1)](b-B) | |
| = 0.57 | |
| Prob>chi2 = 0.7506 | |

Fuente: Elaboración propia.

Fuente:
Elaboración
propia.

Anexo 4. Prueba modificada de Wald para heteroscedasticidad en grupo.

América latina

Ho: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ para toda i

Chi2(10) = 8328.85

Prob>chi2 = **0.0000**

Fuente: Elaboración propia.

Sureste Asiático

Ho: $\sigma(i)^2 = \sigma^2$ para toda i

Chi2(10) = **17685.02**

Prob>chi2 = **0.0000**

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 5. Prueba de Correlación Contemporánea América Latina

Prueba de independencia de los Multiplicadores de Lagrange de Breusch-Pagan: $\chi^2(45) = 358.036$, Pr = **0.000**

Basado en 61 observaciones completas sobre unidades de panel.

Fuente: Elaboración propia.

Sureste Asiático

Prueba de independencia de los Multiplicadores de Lagrange de Breusch-Pagan: $\chi^2(45) = 940.051$, Pr = **0.000**

Basado en 61 observaciones completas sobre unidades de panel.

Fuente: Elaboración propia.

Anexo 6. Prueba de Correlación Serial América Latina

Prueba de Wooldridge para Autocorrelación en datos de panel

F(1,9) =

256.655

Prob > F

= **0.000**

Fuente: Elaboración propia.

Sureste Asiático

Prueba de Wooldridge para Autocorrelación en datos de panel

F(1,7) =

152.112

Prob > F

= **0.000**
