

**NÚMERO 380**

RODOLFO CERMEÑO Y ROSLYN JIMÉNEZ

**Determinantes del crecimiento económico y  
convergencia en Centroamérica: Evidencia de  
modelos dinámicos con datos panel**

DICIEMBRE 2006



[www.cide.edu](http://www.cide.edu)

• Las colecciones de Documentos de Trabajo del CIDE representan un  
• medio para difundir los avances de la labor de investigación, y para  
• permitir que los autores reciban comentarios antes de su  
• publicación definitiva. Se agradecerá que los comentarios se hagan  
• llegar directamente al (los) autor(es).

• D.R. © 2006. Centro de Investigación y Docencia Económicas,  
• carretera México-Toluca 3655 (km 16.5), Lomas de Santa Fe, 01210,  
• México, D.F.  
• Fax: 5727•9800 ext.6314  
• Correo electrónico: publicaciones@cide.edu  
• www.cide.edu

• Producción a cargo del (los) autor(es), por lo que tanto el contenido  
• así como el estilo y la redacción son su responsabilidad.

---

## *Agradecimientos*

*Los autores desean agradecer a Ricardo Smith y a Víctor Carreón por sus valiosos comentarios y sugerencias. Cualquier error prevaleciente, sin embargo, es nuestra responsabilidad.*

## Resumen

---

*En este trabajo se estudia el proceso de crecimiento económico y convergencia de los países de Centroamérica durante el periodo 1960-2000. Se especifica un modelo panel dinámico con efectos fijos, a partir del cual se busca evaluar el impacto de variables típicamente consideradas en la literatura empírica de crecimiento, incluyendo el capital humano y factores sociopolíticos. Igualmente se evalúa el tipo de convergencia y su magnitud. Los resultados sugieren que la inversión en capital físico es el determinante fundamental del crecimiento económico en la región. También se encuentra que la dinámica de crecimiento en Centroamérica es consistente con convergencia condicional y muestra una tendencia de largo plazo negativa.*

## Abstract

---

*In this paper we study the process of economic growth and convergence in Central America over the period 1960-2000. We specify a dynamic panel data model with fixed effects and evaluate the impact of the factors typically considered in the empirical growth literature, including human capital and socio-political factors. We also characterize the process of convergence and its magnitude. The results of this study suggest that investment in physical capital is the key determinant of growth in the region. Also, we find that the growth process in Central America is consistent with conditional convergence and shows a negative long run trend.*

## *Introducción*

---

El propósito de este artículo es estudiar la dinámica del crecimiento económico en Centroamérica durante el periodo 1960-2000. Específicamente, se busca determinar el efecto de las variables típicamente consideradas en los estudios empíricos sobre crecimiento económico, tales como la tasa de inversión, el crecimiento de la población y el capital humano. Se presta especial atención al posible rol que pueden haber jugado factores sociopolíticos debido a las condiciones de inestabilidad prevalecientes en muchos de los países de esta región en décadas pasadas. Igualmente, este estudio busca caracterizar el proceso de convergencia entre los países de la región.

Se utiliza un modelo panel dinámico con efectos fijos, el cual tiene varias ventajas. Por un lado, se dispone de una mayor cantidad de observaciones respecto a modelos de sección cruzada o series de tiempo, lo cual permite obtener estimaciones más precisas. Por otro lado, la especificación dinámica permite acomodar mejor las fluctuaciones de corto plazo de la tasa de crecimiento económico. Finalmente, la inclusión de efectos fijos permite controlar por heterogeneidad no observada específica a cada país y evitar resultados sesgados, lo cual es clave para caracterizar el proceso de convergencia apropiadamente.

Los resultados de este estudio sugieren que los factores sociopolíticos, representados en este trabajo por un índice de democracia, así como el capital humano y el crecimiento poblacional no parecen tener influencia sobre el crecimiento económico. Por el contrario, la tasa de inversión y la tendencia del modelo (que podría interpretarse como el crecimiento autónomo de la región) son factores que inciden significativamente en el crecimiento, aunque esta última es negativa. Por otro lado, la presencia significativa de efectos fijos así como el valor del parámetro de convergencia son consistentes con un proceso de convergencia condicional.

El resto del trabajo se organiza como sigue. En la sección 2 se discuten los modelos de crecimiento neoclásico y crecimiento endógeno así como sus implicancias en términos de los determinantes fundamentales del crecimiento económico y el proceso de convergencia. La sección 3 presenta una breve revisión de la literatura empírica incluyendo una síntesis de los principales métodos utilizados. En la sección 4 se describe la especificación del modelo econométrico y resultados esperados, y en la sección 5 se presentan y discuten los principales resultados encontrados. Finalmente, se presentan las principales conclusiones del estudio.

## 2. Motivación teórica

En esta sección se describen los modelos de crecimiento neoclásico y endógeno y sus implicancias tanto en términos de los determinantes fundamentales del crecimiento económico como del proceso de convergencia entre economías.

### 2.1. El modelo neoclásico

Los modelos de crecimiento neoclásico se caracterizan por utilizar una función de producción con rendimientos constantes a escala y rendimientos decrecientes en los factores reproducibles.<sup>1</sup> Además, se supone que la tecnología es un bien público, hay competencia perfecta y no hay externalidades.

Para simplificar la explicación del modelo neoclásico se utiliza como referencia el modelo de Solow y Swan con cambio tecnológico aumentativo de trabajo, siguiendo a Mankiw, Romer y Weil (1992). Se supone una función de producción Cobb-Douglas, que utiliza como insumos al capital (K), el trabajo (L) y la tecnología (A):<sup>2</sup>

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

Con  $0 < \alpha < 1$  que representa la participación del capital en el producto total, así  $1 - \alpha$  es la participación del trabajo en el producto total. Se considera el producto en términos de trabajo efectivo como  $y(t) = [K(t)/A(t)L(t)]^\alpha = k(t)^\alpha$ .

Se supone que la tecnología y el factor trabajo crecen a tasas constantes,  $g$  y  $n$  respectivamente. Bajo el supuesto de economía cerrada, la producción se invierte y se consume, por lo que el ahorro es igual a la inversión. Además se supone que se ahorra una fracción constante del ingreso, la cual es determinada exógenamente. La tasa depreciación del capital es positiva y constante. El incremento en el stock de capital en términos de trabajo

---

<sup>1</sup> Se satisfacen las condiciones de Inada según las cuales el ingreso marginal del capital (trabajo) tiende a infinito cuando el capital (trabajo) tiende a cero y el ingreso marginal de capital (trabajo) tiende a cero cuando el capital (trabajo) tiende a infinito.

<sup>2</sup> Factor de eficiencia que podría reflejar el efecto de determinantes no incluidos como las instituciones, el capital humano, políticas públicas y la inflación (Piedrahita, 1996); o distorsiones del gobierno (Barro y Sala-i-Martin, 1995).

efectivo está dado por la siguiente ecuación conocida como la ley de movimiento del capital:<sup>3</sup>

$$\dot{k}(t) = sy(t) - (n + g + \delta)k(t) \quad (2)$$

El término  $(n + g + \delta)$  es denominado tasa de depreciación efectiva.

En el estado estacionario, la tasa de crecimiento, en términos per cápita del ingreso y el capital, es igual a la tasa de crecimiento de la tecnología  $g$ .

Es importante notar que un aumento en la tasa de ahorro, del crecimiento de la tecnología, de la tasa de depreciación o de la tasa de población no afecta la tasa de crecimiento del ingreso per cápita. Por esta razón, esta especificación del modelo no da una explicación de los determinantes del crecimiento económico de largo plazo (Barro y Sala-i-Martin, 1995).

Igualando a cero la ecuación (2) se obtiene el nivel de capital por trabajo efectivo en el estado estacionario:

$$k^* = \left[ \frac{s}{(g + n + \delta)} \right]^{\frac{1}{1-\alpha}} \quad (3)$$

Sustituyendo (3) en  $y(t) = k(t)^\alpha$ , utilizando la definición  $y(t) = [Y(t)/A(t)L(t)]$ , asumiendo  $A(t) = A(0)e^{gt}$ , y tomando logaritmos, se puede obtener la siguiente expresión para el producto por trabajador:

$$\ln[y^*] = \ln A(0) + gt + \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(s) - \frac{\alpha}{1-\alpha} \ln(n + g + \delta) \quad (4)$$

Se supone que  $g$  y  $\delta$  son constantes.<sup>4</sup> Asimismo,  $A(0)$  está dado y varía entre países.<sup>5</sup> La ecuación (4) muestra que el nivel del ingreso per cápita de los países será mayor mientras mayor sea la tasa de ahorro y menor la tasa de crecimiento de la población ( $n$ ). Bajo ciertos supuestos, el modelo predice convergencia en el estado estacionario a nivel de las variables en términos per cápita y en la tasa de crecimiento. Esto debido a los supuestos de

---

<sup>3</sup> El capital en términos de trabajo efectivo es  $k(t) = K(t)/A(t)L(t)$ . La ecuación (2) se obtiene derivando  $k(t)$  respecto al tiempo y sustituyendo los valores de  $n$ ,  $g$  y  $\delta$ .

<sup>4</sup> Mankiw *et al.* (1992) consideran a  $g$  como una constante bajo el supuesto de que la tecnología es un bien público, por lo que en el estado estacionario es la misma para todos los países. La depreciación se asume constante debido a la dificultad de encontrar datos para estimarla.

<sup>5</sup>  $A(0)$  es un factor de eficiencia inicial relacionado con el estado de la tecnología, la disponibilidad de recursos, clima, factores institucionales, capital humano, inflación, entre otros, que pueden variar entre países (Piedrahita, 1996).

rendimientos decrecientes en los factores reproducibles y que la tecnología es un bien público.<sup>6</sup>

En la literatura se distinguen por lo menos tres formas de convergencia. La primera es convergencia absoluta, según la cual, bajo igualdad de todos los parámetros del modelo, las economías pobres (con menores niveles de ingreso per cápita) tienden a crecer más rápido que las ricas. La segunda es la denominada convergencia condicional, según la cual las economías convergen hacia su propio estado estacionario, que no es común para todos debido a diferencias institucionales, tecnológicas o de preferencias, intrínsecas a cada economía. En este caso, se puede decir que en el largo plazo las economías tendrán sendas paralelas de crecimiento balanceado. Finalmente, también se considera a la denominada convergencia sigma, según la cual la desviación estándar del ingreso per cápita de un grupo de países disminuye en el tiempo.

Tomando una aproximación lineal de Taylor alrededor del estado estacionario, se puede obtener la siguiente expresión para la dinámica del ingreso per cápita hacia su nivel de estado estacionario ( $y^*$ ):

$$\frac{d \ln \hat{y}(t)}{dt} = \lambda [\ln y^* - \ln \hat{y}(t)] \quad (5)$$

donde  $\lambda = (n + g + \delta)(1 - \alpha)$  es la velocidad de convergencia hacia el estado estacionario.

Las críticas más fuertes al modelo de crecimiento neoclásico se refieren a la exogeneidad de los determinantes fundamentales del crecimiento y a la hipótesis de convergencia. Frente a éstas han surgido modelos como el Ramsey-Cass-Koopmans que endogenizan la tasa de ahorro al introducir una función de utilidad, o el modelo de Diamond que considera generaciones traslapadas así como las teorías de crecimiento endógeno.

## 2.2. Modelos de crecimiento endógeno

Si bien las bases de los modelos de crecimiento endógeno se ubican en el siglo XVIII con Adam Smith y David Ricardo con la noción de que los rendimientos decrecientes podrían imponer un límite al crecimiento, y por lo tanto debería considerarse los rendimientos constantes o crecientes, la dificultad práctica de aplicación de esos modelos hizo que por algún tiempo se dejarán a un lado.

---

<sup>6</sup> Países que tienen menor (mayor) stock del factor, tendrán productividades marginales mayores (menores), por lo que tendrán incentivos a aumentar (disminuir) el ahorro y tener mayores tasas de crecimiento. Esto se reforzaría en economías abiertas con movilidad de factores (De la Fuente, 1997). Además, la concavidad de la función de producción respecto a los factores reproducibles hace que las economías pobres crezcan más rápido que las ricas indistintamente de sus condiciones iniciales (Cermeño y Llamosas, 2005).

El nuevo auge de los modelos endógenos se da a raíz de las críticas a los modelos de crecimiento neoclásico y la disponibilidad de nuevas herramientas para hacer estudios empíricos. Los trabajos que destacan son los de Romer (1986, 1990), Lucas (1988), Grossman y Helpman (1991), entre otros.<sup>7</sup>

La principal diferencia de los modelos endógenos con los modelos neoclásicos, es que utilizan una función de producción con rendimientos constantes a escala y rendimientos crecientes en los factores reproducibles, para explicar los determinantes de crecimiento económico de largo plazo. La función de producción utiliza el insumo capital definido en forma más amplia, incluyendo por ejemplo el capital humano. A diferencia del modelo neoclásico, las tasas de crecimiento per cápita de largo plazo pueden explicarse no sólo por el progreso tecnológico, sino también por el aumento en la tasa de ahorro, cambios en la tasa de depreciación, crecimiento de la población, entre otros.

Una crítica a este tipo de modelos es que la alta persistencia de la tasa de crecimiento no es observada empíricamente. La persistencia del crecimiento se explica por los rendimientos no decrecientes del capital, derrames de conocimiento, el avance tecnológico resultado de la investigación y desarrollo, interdependencia entre países a través de la difusión de la tecnología por medio del comercio, inversión extranjera directa, migración laboral, (Klenow y Rodríguez, 1997), entre otros.

Debido a los rendimientos no decrecientes, las versiones originales de este modelo no predicen convergencia absoluta o condicional, lo cual se critica porque empíricamente se muestra la existencia de convergencia condicional (Barro y Sala-i-Martin, 1995, Islam, 1995). Se mantienen diferencias permanentes en las tasas de crecimiento como resultado de diferentes políticas entre países, tamaño de mercado o características propias. Debe mencionarse, sin embargo, que versiones más recientes de estos modelos, donde se consideran economías abiertas y procesos de imitación tecnológica, sí son consistentes con procesos de convergencia condicional.<sup>8</sup>

### *3. Algunos antecedentes empíricos*

En esta sección se hace una revisión de la literatura empírica. En particular, se discuten los principales resultados empíricos reportados en la literatura, así como los métodos de estimación comúnmente utilizados.

---

<sup>7</sup> Cf. Cordero (2003).

<sup>8</sup> Véase por ejemplo Howitt (2000).

### 3.1. Principales resultados empíricos

Fundamentalmente, los trabajos empíricos buscan explicar los determinantes del crecimiento económico y corroborar las implicancias de los modelos teóricos (De la Fuente, 1997). Una de las variables explicativas típicamente incluida en los modelos empíricos es el PIB per cápita en el tiempo inicial a partir del cual se obtiene el coeficiente de convergencia [Barro y Sala-i Martín (1995), Feng (1997), Barro (1996)]. Numerosos estudios empíricos han encontrado una tasa de convergencia cercana a 2 por ciento.<sup>9</sup>

Otra de las variables importantes es la tasa de ahorro o inversión como proporción del producto interno bruto. Dado que generalmente se supone una economía cerrada, se espera que a mayor ahorro o inversión mayor sea la tasa de crecimiento. Por otra parte, la inversión puede provenir de fuentes privadas y/o públicas y puede incluir inversión en capital físico, humano y recursos naturales (Barro, 1996). Igualmente, se considera a la tasa de crecimiento de la población, como Proxy de la tasa de crecimiento del factor trabajo y valores constantes para la tasa de depreciación y el crecimiento de la tecnología. Mankiw *et al.* (1992), Islam (1995) y Piedrahita (1996), utilizan la estimación de la depreciación de Romer (1989) para una muestra amplia de países, que es igual a 0.03 o 0.04. Algunos estudios, como el de Rodríguez *et al.* (2003), utilizan datos que les permiten desagregar la inversión y utilizan distintas tasas de depreciación según el tipo de inversión. Por ejemplo, consideran 0.025 para la inversión en construcción y 0.08 para maquinaria e inventario. La tasa de crecimiento de la tecnología se obtiene a partir del crecimiento promedio anual del PIB per cápita para el periodo de análisis. Mankiw *et al.* (1992) utilizan el periodo de 1960 a 1985 para los Estados Unidos, cuyo valor es 0.02.

En términos de las disparidades entre economías, los resultados de los trabajos empíricos sugieren que las diferencias en el nivel de ingreso per cápita en el estado estacionario surgen de diferencias en la acumulación de tecnología e insumos (Coulombre *et al.*, 2004) y/o de la productividad total de factores (Klenow y Rodríguez, 1997). Por lo que diferencias en el ingreso per cápita no son explicadas por diferencias en la relación capital trabajo.

El valor estimado del parámetro de convergencia es aproximadamente 2%, el cual es menor al que predice el modelo (4% anual). Romer (1987) sugiere que esto se debe a que el coeficiente en la función de producción del capital es cercano a uno, y no a 1/3 como supone el modelo, por lo que se argumenta en el capital crea externalidades positivas, mientras que otros sugieren que es

---

<sup>9</sup> Numerosos estudios empíricos han encontrado una tasa de convergencia cercana a 2% [Mankiw *et al.* (1992), Islam (1995), De la Fuente (1997), Piedrahita (1996)]. Otros autores, entre ellos Evans (1977), han señalado, sin embargo, que a menos que se controle 99% de las diferencias entre países, las estimaciones de sección cruzada producen resultados inconsistentes y subestiman considerablemente la velocidad de convergencia. En la siguiente sección volveremos a este punto.

un problema de variables omitidas en el modelo (De la Fuente, 1997), o que el capital debe considerarse en forma más amplia incluyendo, además del capital físico, el capital humano (Mankiw *et al.*, 1992). Barro y Sala-i Martin (1997) sugieren que el capital humano y físico tienen rendimientos decrecientes pequeños. Sin embargo, con estimaciones usando datos panel se obtienen mayores valores, por ejemplo, Islam (1995) encuentra tasas entre 4 y 5 por ciento.

Otro resultado destacable es que países con diferencias en tasa de ahorro y capital pueden converger a distintos estados estacionarios, con lo cual no se cumple la hipótesis de convergencia absoluta (Romer, 1989).<sup>10</sup> También se ha encontrado que la convergencia condicional parece ocurrir en grupos de países que tienen características similares, como los países de la OCDE (Mankiw *et al.*, 1992) y que las tasas de crecimiento aumentan con el nivel de ingreso.

Es importante mencionar que los modelos originales han sido aumentados o expandidos para incluir otros posibles determinantes del crecimiento. Por ejemplo, Mankiw *et al.* (1992), incluyen el capital humano<sup>11</sup> en la función de producción del modelo de Solow, y encuentran que el modelo ampliado es consistente con la evidencia empírica. Su justificación para incluirlo es que se espera que a mayor capital humano mayor sea la tasa de ahorro y menor el crecimiento de la población, lo cual conduce a un mayor ingreso per cápita. Sin embargo, la significancia del capital humano en los modelos empíricos de crecimiento económico no siempre es robusta, lo cual se puede deber a errores de medición de las variables utilizadas (Flores, 2004 y Barro-Lee 2000). Dependiendo de la información disponible, algunos estudios estiman ecuaciones tipo Mincer, y obtienen la relación entre crecimiento económico y escolaridad (Rodríguez *et al.*, 2003). Por otra parte, se ha ampliado el concepto de capital incluyendo no sólo educación, sino también experiencia y salud.

También algunos estudios introducen la tasa de fertilidad, a la cual se atribuye un efecto similar al crecimiento de la población. Se supone que una mayor tasa de fertilidad implica que se utilizan más recursos para la crianza de niños que para la producción, por lo que ésta tiene un impacto negativo en el crecimiento. La variable fertilidad tiene la dificultad de que representa una decisión endógena en el modelo. En este sentido, los estudios generalmente incluyen la educación como factor determinante del crecimiento y en diversas investigaciones se ha demostrado que a mayor educación de las mujeres menor es la tasa de fertilidad, dadas las otras variables del modelo. Barro (1996) señala que la inclusión de la tasa de fertilidad rezagada refleja que

---

<sup>10</sup> Es decir, no necesariamente los países más pobres crecen a mayores tasas que los países más ricos.

<sup>11</sup> Medido como el porcentaje de población en edad de trabajar que tiene secundaria. Islam (1995) utiliza el promedio de años de escolaridad de la población mayor de 25 años.

ésta es una causa del crecimiento y no que el crecimiento causa aumento de la fertilidad.

Por otra parte, se distinguen los trabajos empíricos que tratan de evaluar los efectos de variables monetarias como la inflación y variables fiscales como el gasto del gobierno en relación con el PIB. Bajo los supuestos del modelo Tobin-Mundell, la inflación produce ajustes que hacen disminuir la tasa de interés real, aumentando la inversión y el crecimiento. Otros modelos sugieren que la expectativa de inflación reduce la inversión y el crecimiento (Feng, 1997). Piedrahita (1996) introduce la inflación como parte del factor de eficiencia en la función de producción, con signo negativo debido a los efectos distorsionantes en el funcionamiento del sistema de precios y problemas de información. Encuentra que la inflación afecta negativamente al crecimiento y que la omisión de la inflación podría generar un sesgo positivo en el coeficiente de la constante porque en los países subdesarrollados gran parte de la inversión es de origen público y es financiada en parte por medios inflacionarios.<sup>12</sup>

En cuanto al gasto del gobierno, Rebelo (1991) sugiere que el equilibrio descentralizado es un óptimo de Pareto, por lo que la intervención del estado no es deseable, mientras que otros autores señalan que sin la intervención del estado para subsidiar el capital humano o la investigación y desarrollo, el crecimiento es menor (Klenow y Rodríguez, 1997). Barro (1996) mide el gasto del gobierno excluyendo el gasto en educación y defensa para aproximar el gasto en actividades no productivas, su conclusión es que el gasto del gobierno (asociado a impuestos) reduce el crecimiento.

Por lo general, los estudios empíricos asocian un mayor crecimiento a variables relacionadas con factores externos, como la apertura comercial, la inversión extranjera directa o el PIB de los socios comerciales. Otros estudios incluyen la estabilidad política, democracia y desarrollo del sistema financiero. Según Islam (1995), estas variables si bien pueden tener un impacto en la inversión, también pueden considerarse como factores que describen las condiciones de los países.

Algunos modelos predicen que la apertura comercial tiene un impacto positivo en el crecimiento; mientras otros, que su impacto es negativo (Klenow y Rodríguez, 1997).<sup>13</sup> La explicación es que la competencia con el exterior aumenta la productividad, los recursos son asignados en forma más eficiente, promueve la innovación tecnológica, permite la integración a mercados mayores aumentando la capacidad y el potencial beneficio de las economías de escala (Fischer, 1991; y Feng, 1997).

---

<sup>12</sup> Piedrahita (1996) contrasta la hipótesis de que si la inflación influye directamente en el crecimiento o influye a través de la tasa de inversión, estimando el modelo con y sin la inversión como variable explicativa. Encuentra que el coeficiente de la inflación no cambia significativamente por la inclusión de la inversión, lo que sugiere que los efectos de largo plazo de la inflación deben producirse vía una reducción de la eficiencia económica.

<sup>13</sup> La apertura comercial es medida como la suma de importaciones y exportaciones en relación con el PIB.

En los trabajos empíricos que intentan determinar si existe una relación de causalidad entre estabilidad política, democracia e instituciones democráticas y el crecimiento económico, se encuentran resultados contrapuestos (Feng, 1997). Según este último autor, existen estudios en los que la democracia es un factor que determina el crecimiento económico, principalmente en los países menos desarrollados, señalándose que las libertades económicas y políticas protegen los derechos de propiedad y la competencia de mercado, promoviendo el crecimiento. Sin embargo, el mismo autor encuentra que también hay estudios que señalan que no existe relación entre democracia y crecimiento, y consideran que la forma de estudiar esta relación es a través de la estructura de las instituciones y las políticas de desarrollo de los gobiernos. Esto se puede explicar porque diferentes regímenes políticos son capaces de tomar políticas económicas iguales, tal que el efecto en el crecimiento sea positivo sin importar el régimen político.

En conclusión, los resultados empíricos no son robustos respecto a las diferentes variables utilizadas como regresores y son sensibles al conjunto de variables condicionales (De la Fuente, 1997; Klenow y Rodríguez, 1997; Cermeño y Llamosas, 2005). Sin embargo, esto no quiere decir que deben descartarse sus conclusiones sino que más bien éstas dependerán de las condiciones particulares de las economías.

### *3.2. Modelos empíricos utilizados*

En la literatura empírica, tradicionalmente se utilizan modelos con información de sección cruzada o corte transversal.<sup>14</sup> Estos modelos están sujetos al denominado “sesgo de efectos fijos”, ya que no son capaces de controlar heterogeneidad.<sup>15</sup> También se han realizado análisis que utilizan series de tiempo, particularmente utilizando pruebas de raíces unitarias y de cointegración para países individuales o pares de países (Cermeño y Llamosas, 2005). Alternativamente, se han utilizado los modelos con datos panel (Islam, 1995; Piedrahita, 1996; Cermeño, 2001; Flores, 2004), los cuales permiten controlar por la heterogeneidad entre países.

Debe señalarse que los estudios que utilizan análisis de sección cruzada o corte transversal, conocidas como “regresiones a la Barro” para medir convergencia, presentan serias deficiencias. En particular, ha sido demostrado que este enfoque produce estimadores sesgados de las tasas de convergencia.

---

<sup>14</sup> Cermeño (2001) señala que en muchos casos se supone *a priori* la existencia de algún tipo de convergencia, absoluta (niveles) o condicional (tasas de crecimiento), y que esta forma de abordar el problema se justifica por la falta de información para caracterizar explícitamente la dinámica del ingreso per cápita. Además, cuando se utiliza modelos panel dinámicos sin regresores exógenos, la falta de información en el tiempo podría afectar apreciablemente la consistencia de cualquier estimador utilizado, aun bajo la hipótesis de estacionariedad, particularmente cuando dichos procesos son altamente persistentes.

<sup>15</sup> Este problema podría producir correlación entre el error y las variables explicativas.

Evans (1997) muestra que aun cuando el modelo explique 90% de la variabilidad del PIB per cápita en el estado estacionario, la probabilidad límite del estimador de mínimos cuadrados del coeficiente de ingreso inicial es aproximadamente igual a la mitad de su verdadero valor, por lo que no es posible hacer inferencias válidas de la velocidad de convergencia con este tipo de regresiones.

Esquivel (1999) utiliza un modelo panel sin regresores exógenos para evaluar convergencia en el caso estados mexicanos, aunque sus resultados podrían estar sujetos al sesgo por omisión de efectos fijos o heterogeneidad, puesto que implícitamente se supone estados estacionarios idénticos para todos los entes federativos (Cermeño, 2001).

Los estudios de series de tiempo, en particular de cointegración, generalmente se hacen entre pares de países y se encuentran resultados que contradicen las hipótesis de convergencia. Cermeño y Llamosas (2005), por ejemplo, no encuentran evidencia de que el comportamiento de las brechas de ingreso per cápita de un grupo de siete países que incluye a México, Estados Unidos y Canadá, sea consistente con hipótesis de convergencia. En este mismo sentido, Grier y Tullock (1989) encuentra que tomando distintas submuestras de países se llega a distintas conclusiones, lo cual fundamenta la noción del sesgo por heterogeneidad. Lee, Pesaran y Smith (1998) muestran que ignorar la heterogeneidad entre economías produce resultados sesgados.

Con el propósito de evaluar convergencia y controlar parcialmente por la heterogeneidad entre países, Cermeño (2001) utiliza una metodología de paneles dinámicos estacionarios con efectos fijos y sin regresores exógenos.<sup>16</sup> Debido a que el panel en la dimensión temporal es pequeño no es posible considerar el caso en el que las economías son heterogéneas en ambos aspectos (Modelo SUR).<sup>17</sup> Por otra parte, señala que debido a que el panel tiene un número pequeño de observaciones (32 estados con seis observaciones de tiempo), se pueden producir estimadores sesgados, inconsistentes y relativamente ineficientes (Cermeño, 1999). Para corregir dichos sesgos, utiliza el método de estimación mediana-insesgado en el caso de un modelo panel dinámico con efectos fijos y sin regresores exógenos. También encuentra que los sesgos son menores, aunque no necesariamente despreciables, en modelos que incluyen variables exógenas. Señala que los enfoques de raíces unitarias y cointegración tampoco son factibles dada la pequeña dimensión temporal disponible.

Por otra parte, Islam (1995) utiliza una extensión del modelo Solow-Swan con capital humano, siguiendo a Mankiw *et al.* (1992). La especificación teórica le permite utilizar datos panel con efectos fijos, lo cual permite

---

<sup>16</sup> Proviene del mecanismo de ajuste parcial entre el ingreso actual y el ingreso del estado estacionario.

<sup>17</sup> Para utilizar el modelo SUR, la dimensión temporal debe ser mayor a la dimensión cruzada.

controlar por la heterogeneidad específica a cada país.<sup>18</sup> Sus resultados muestran que las tasas de convergencia condicional son mayores que el típico 2% encontrado en la literatura empírica. Por ejemplo, para los países de la OCDE la tasa de convergencia es de 0.0912, mientras que para un grupo más amplio de países ésta es de 0.0203 (Mankiw *et al.*, 1992). Por otro lado, la elasticidad del ingreso respecto al capital es más baja y semejante a los valores observados empíricamente y las diferencias en tecnología e instituciones entre países, capturadas mediante los efectos fijos del modelo, son significativas.

Baltagi (2005) señala varias ventajas de utilizar modelos con datos panel. Estos modelos no solamente ofrecen la posibilidad de controlar la heterogeneidad individual evitando incurrir en sesgos de estimación importantes sino también mayor variabilidad, menor colinealidad entre las variables, más grados de libertad y mayor eficiencia. Igualmente, los paneles de datos permiten estudiar mejor la dinámica de ajuste de los procesos económicos. No obstante, es importante tener en cuenta también sus posibles limitaciones, entre las cuales destacan los supuestos de homogeneidad de las funciones de comportamiento individuales incluyendo dinámicas autorregresivas idénticas, como lo señalan Lee, Pasaran y Smith (1998), y Maddala y Wu (1999). Por su parte, Temple (1999) señala potenciales problemas de especificación que, de no ser corregidos, darían como resultado estimadores sesgados hacia arriba, que podría ser el caso de Islam (1995). Sin embargo, Coulombre (2004) indica que la correlación serial es un problema serio cuando se utilizan datos anuales en la estimación del panel, y no encuentra correlación serial significativa cuando la información se hace para periodos de cinco o diez años, tal como lo hace Islam.

Uno de los problemas que ha recibido relativamente poca atención en los estudios empíricos, no obstante su potencial gravedad, es que el estimador de mínimos cuadrados con variables ficticias (LSDV) en panel es sesgado e inconsistente cuando la dimensión temporal es pequeña, independientemente del tamaño de la dimensión de sección cruzada del panel (Hsiao, 2003). Además, cuando la dimensión temporal del panel es finita, el sesgo es negativo, con la implicancia de conducir a estimaciones distorsionadas (inusualmente altas) de las tasas convergencia.<sup>19</sup>

En la literatura se han encontrado varias formas para evitar el problema anterior. Por ejemplo, Anderson y Hsiao (1981) estiman con mínimos cuadrados generalizados un modelo en primeras diferencias, en el que utilizan como variables instrumentales diferencias de la variable dependiente

---

<sup>18</sup> No se utilizan efectos aleatorios porque no se puede descartar que exista correlación entre los efectos no observados y las variables explicativas (Islam, 1995).

<sup>19</sup> Debe mencionarse que la magnitud absoluta del sesgo se relaciona directamente con la magnitud del parámetro autorregresivo y puede ser extremadamente alta en los casos cercanos a raíz unitaria. Sin embargo, el sesgo es relativamente menor cuando el modelo incluye regresores exógenos comparado con el caso de modelos sin regresores exógenos, Cf. Sevestre y Trognon (1985), y Cermeno (1999).

rezagada un periodo (IV1) o, alternativamente, el nivel de esa variable pero rezagada dos periodos (IV2). Arellano y Bond (1991) utilizan el método generalizado de momentos (GMM1 y GMM2). Islam (1995) utiliza el método de mínima distancia en el que se supone que el efecto individual está correlacionado con las variables exógenas incluidas, de manera que llega a una especificación en la cual no hay autocorrelación de la variable rezagada con el término de error. Por su parte, Cermeño (2001) utiliza el método de estimación mediana-insesgado con simulaciones de Monte Carlo para corregir el sesgo de los estimadores de la tasa de convergencia utilizando modelos dinámicos sin regresores exógenos.

#### 4. Metodología econométrica

En esta sección se presenta el modelo econométrico y se definen las variables utilizadas y resultados esperados de este estudio.

##### 4.1. Especificación del modelo

La especificación empírica parte de la ecuación (5) descrita en la sección 2, la cual representa la dinámica del crecimiento económico hacia el estado estacionario y sigue la metodología presentada por Islam (1995).<sup>20</sup> Resolviendo la ecuación (5), restando  $\hat{y}(t_1)$  de ambos lados para obtener una expresión del proceso de ajuste parcial de  $y$ , y sustituyendo la ecuación (4) que es el nivel de  $y^*$  en el estado estacionario se obtiene:<sup>21</sup>

$$\ln y(t_2) - \ln y(t_1) = (1 - e^{-\lambda\tau})\alpha(1 - \alpha)^{-1}[\ln(s) - \ln(n + g + \delta)] - (1 - e^{-\lambda\tau}) \ln y(t_1) + (1 - e^{-\lambda\tau}) \ln A(0) + g(t_2 - e^{-\lambda\tau} t_1) \quad (6)$$

Con  $\tau = t_2 - t_1$ , de donde se obtiene:

<sup>20</sup> Es una extensión de Mankiw *et al.* (1992) con datos panel. La crítica de Islam (1995) al modelo que estima Mankiw *et al.* (1992) es que supone que  $A(0)$  no está correlacionado con el ingreso per cápita y las otras variables explicativas, bajo lo cual estima el modelo con mínimos cuadrados ordinarios (MCO). Sin embargo, el término de “error” recoge información sobre las características de tecnología de cada país, por lo cual es de esperar que esté correlacionado con la tasa de crecimiento del ahorro y la población (variables típicamente incluidas en estos modelos), por lo que utilizar MCO produce estimadores sesgados e inconsistentes. Señala dos formas de resolverlo. La primera con variables instrumentales que estimen las condiciones tecnológicas de cada país; sin embargo; por su naturaleza, esta variable es complicada de estimar; y la segunda es por medio de datos panel.

<sup>21</sup> Piedrahita (1996) resta a ambos lados  $y(t_0)$ , y divide entre  $\tau$  que es el intervalo de tiempo entre dos periodos y obtiene como variable dependiente la tasa de crecimiento promedio anual en el periodo de ajuste.

$$\ln y(t_2) = (1 - e^{-\lambda\tau})\alpha(1 - \alpha)^{-1}[\ln(s) - \ln(n + g + \delta)] - e^{-\lambda\tau} \ln y(t_1) + (1 - e^{-\lambda\tau}) \ln A(0) + g(t_2 - e^{-\lambda\tau} t_1) \quad (7)$$

Con esta ecuación se pueden separar los efectos de las variables explicativas sobre el nivel de producción en el periodo 2. El término  $\ln A(0)$  incluye los efectos propios de cada país, que pueden incluir factores de eficiencia e institucionales. Por otra parte, el último término de la ecuación (7) indica la tendencia de largo plazo y de no incluirse implicaría que la tasa de crecimiento autónomo del producto per cápita sería cero en el largo plazo (Cermeño, 2001).<sup>22</sup>

Finalmente, la expresión (7) se puede representar como un modelo dinámico de datos panel de la siguiente forma:<sup>23</sup>

$$y_{i,t} = \mathcal{N}y_{i,t-\tau} + \sum \beta_j X_{i,t-\tau}^j + \eta t + \mu_i + v_{i,t} \quad (8)$$

Donde:

$i = 1, \dots, N$  Dimensión de corte transversal

$t = 1, \dots, T$  Dimensión temporal del panel

$\tau = 5$  Número de años que incluye cada intervalo de tiempo

$y_{i,t} = \ln y(t_2)$  Logaritmo natural del PIB per cápita en el periodo  $t$

$y_{i,t-\tau} = \ln y(t_1)$  Logaritmo natural del PIB per cápita rezagado en el periodo  $t - \tau$

$\gamma = e^{-\lambda\tau}$  Coeficiente del PIB per cápita rezagado

$\beta_1 = (1 - e^{-\lambda\tau})\alpha(1 - \alpha)^{-1}$  Coeficiente del ahorro

$\beta_2 = -(1 - e^{-\lambda\tau})\alpha(1 - \alpha)^{-1}$  Coeficiente de la depreciación efectiva

$X_{i,t-\tau}^j$  Vector de variables independientes incluidas en el modelo tales como el logaritmo natural de la tasa de ahorro, de la depreciación efectiva, etcétera

$\eta t = g(t_{10+\rho} - e^{-\lambda\tau} t_{10})$  Tendencia temporal

$\mu_i = (1 - e^{-\lambda\tau}) \ln(A_0)$  Efecto fijo para cada país

$v_{i,t} \rightarrow N(0, \sigma^2)$  Término de error que se supone independiente e idénticamente distribuido con una distribución normal con media cero y varianza constante.

<sup>22</sup> Sea  $y_t = \alpha + \beta y_{t-1} + \varepsilon_t$ , donde  $y$  son los residuales de la regresión del producto per cápita en los determinantes fundamentales del crecimiento y  $\varepsilon$  es una perturbación aleatoria. Rezagando un periodo y restándolo de la ecuación original, se obtiene  $y_t - y_{t-1} = \Delta y = \beta \Delta y_{t-1} + \Delta \varepsilon_t$ , la solución de largo plazo es  $\Delta y_t = \Delta \varepsilon_t / (1 - \beta)$ . Tomando la esperanza, se obtiene en este caso  $E[\Delta y_t] = 0$ , es decir, la tasa de crecimiento autónomo en el largo plazo es cero.

<sup>23</sup> Cermeño (2001: 610) llega a una expresión similar pero sin variables exógenas, la cual se deriva de una aproximación lineal logarítmica del modelo de Ramsey alrededor del estado estacionario.

Para estimar (8) se utiliza el estimador LSDV mencionado anteriormente. Sin embargo, es importante remarcar, al igual que se hizo en la sección anterior, que este estimador es sesgado cuando la dimensión temporal es pequeña.<sup>24</sup>

#### 4.2. Descripción de variables y resultados esperados

Los datos de cuentas nacionales y población provienen de la Penn World Table versión 6.1 de Heston, Summers y Aten (2002). Estos datos son comparables internacionalmente dado que han sido ajustados por la paridad del poder de compra, y están expresados en valores reales a precios internacionales de 1996. Los datos están disponibles para el periodo de 1950 al 2000, pero debido a problemas de la medición de variables de la década de cincuenta, se utilizarán los datos del periodo 1960 al 2000.

La información sobre educación se toma de Barro y Lee (2000) donde se mide el logro educacional para la población mayor de 15 y 25 años. Esta base es ampliamente utilizada en los estudios empíricos de crecimiento económico que comparan países.<sup>25</sup>

Como una medida de los factores sociopolíticos, se considera al índice de democracia de Browman, Lehoucq y Mahoney (2004), el cual toma en cuenta características de los países en cuanto a libertades políticas, elecciones libres, participación ciudadana, supremacía y soberanía. El índice toma tres valores: 1 (democrático), 0.5 (semi-democrático) y 0 (autoritarismo). Este índice no está disponible para Panamá, por lo que en este caso se imputará el índice del país más democrático y en otra especificación el índice del país menos democrático, a fin de determinar qué tan robustos son los resultados obtenidos.<sup>26</sup>

El panel incluye los siguientes seis países: Costa Rica, El Salvador, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá. La información quinquenal para los años 1965, 1970, 1975, 1980, 1985, 1990, 1995 y 2000. En lo que sigue se describe a las variables consideradas en el modelo y los resultados esperados.

---

<sup>24</sup> No obstante, es posible que en el presente contexto este problema no sea muy importante por dos razones. Primero, nuestro modelo incluye regresores exógenos en cuyo caso el sesgo del estimador LSDV es menor comparado con modelos sin regresores exógenos, como en Cermeño (2001), donde se corrige el sesgo con el método mediana insesgada. Segundo, la información utilizada en nuestro caso es quinquenal, la cual, por definición, es menos persistente que información de menor frecuencia, *i.e.*, anual. Como se sabe, con valores del parámetro autorregresivo relativamente bajos, el sesgo del estimador LSDV es también relativamente bajo.

<sup>25</sup> Rodríguez *et al.* (2003: 22) comparan los datos de escolaridad provenientes de fuentes de nacionales de Costa Rica y los que utilizan Barro-Lee 2000, encontrando diferencias importantes, tal que en la primera es posible determinar el efecto de una desaceleración de la tasa de escolaridad costarricense a partir del año 1984, mientras que en la segunda ese fenómeno no se observa.

<sup>26</sup> El país más democrático es el que tiene en promedio el índice más alto para el periodo de estudio, y el menos democrático el que tenga el promedio más bajo.

PIB real per cápita. Es la variable dependiente, medida en términos de paridad de poder compra (para los años 1965-2000).

PIB real per cápita rezagado. Corresponde a los años 1960-1995. Se espera una relación negativa, congruente con la hipótesis de convergencia.

Inversión bruta interna real. Es la inversión total (pública y privada) como proporción del PIB. Si bien algunos autores sugieren considerar datos de la inversión dedicada a actividades productivas, en esta investigación sólo se tiene información disponible de inversión pública y privada respecto al PIB. Se toma el promedio para el país  $i$  en el intervalo  $t - \tau$ . Se espera un impacto positivo sobre la tasa de crecimiento.

Tasa de crecimiento de la población. Para cada país se toma el promedio sobre el intervalo  $t - \tau$ . Según el modelo neoclásico se esperará un coeficiente negativo, porque entre más población mayor es el nivel de producto que se debe generar para al menos mantener constante la relación producto por persona.

Capital humano. Se considera el promedio de años de educación secundaria de la población mayor de 15 años.

Índice de democracia. Con excepción de Costa Rica, este índice presenta variaciones a lo largo del tiempo por lo que el efecto de esta medición de democracia no será reflejado en el efecto fijo de cada país y necesita ser incluido explícitamente. La hipótesis que se plantea es que a mayor grado de democracia mayor sea la tasa de crecimiento económico, bajo el supuesto de que un país con condiciones democráticas genera mayor estabilidad económica creando certidumbre para realizar inversiones privadas y públicas, promoviendo el crecimiento económico.<sup>27</sup>

Finalmente, siguiendo la metodología de Mankiw *et al.* (1992), se supone que la tasa de crecimiento de la tecnología  $g = 0.02$  y la tasa de depreciación  $\delta = 0.03$ , tal que  $g + \delta = 0.05$ , la cual se asume igual para todos los países y constante en el tiempo.<sup>28</sup>

## 5. Resultados empíricos

En esta sección se comienza con un análisis descriptivo de las variables utilizadas en el estudio, mostrando las tendencias para cada país, así como para el conjunto de ellos. La descripción en algunos casos se hace en forma anual para evidenciar la volatilidad de los datos, pero por regla general se

---

<sup>27</sup> Dado que este índice toma valores de 1, 0.5 y 0, al tomar el logaritmo natural las observaciones con 0 se indefinen. Para evitar este problema, se sumó la unidad a todas las observaciones.

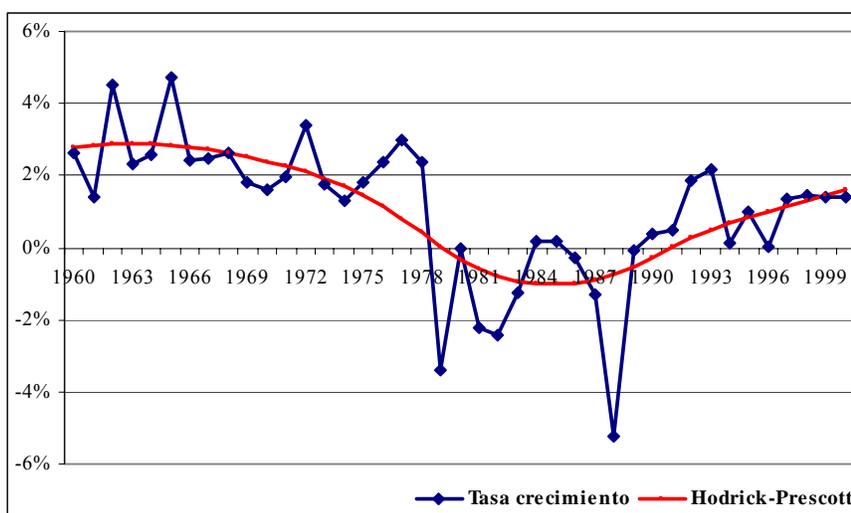
<sup>28</sup> Piedrahita (1996) utiliza  $g + \delta = 0.042$ .

muestran los resultados para intervalos de cinco años tal como serán utilizadas en el análisis econométrico.<sup>29</sup> Posteriormente, se presentan y discuten los resultados econométricos sobre los determinantes del crecimiento económico acompañado de una caracterización del proceso de convergencia seguido por los países de esta región.

### 5.1. Análisis descriptivo

PIB real per cápita. El gráfico 1 muestra la tasa de crecimiento y la tendencia del PIB real per cápita de Centroamérica del año 1960 al año 2000.<sup>30</sup> Como se puede observar, la tasa de crecimiento ha tenido grandes fluctuaciones durante el periodo, siendo en promedio negativa para el periodo 1979-1988. La tendencia de la tasa de crecimiento fue decreciente hasta el año 1985. Posteriormente ha seguido una tendencia creciente, aunque menor a la de los años anteriores a 1974.

**Gráfico 1. Centroamérica: tasa de crecimiento del PIB real per cápita<sup>1/</sup> y tendencia<sup>2/</sup>, 1960-2000**



<sup>1/</sup>PIB real en términos de paridad de poder de compra per cápita.

<sup>2/</sup>Filtro de Hodrick-Prescott.

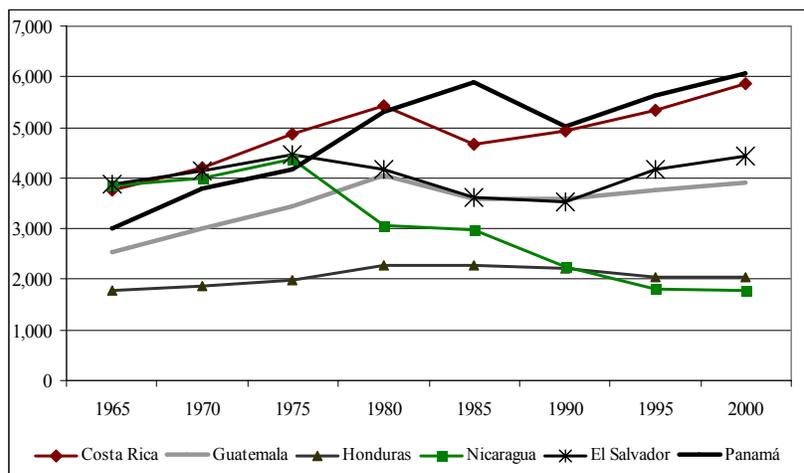
Fuente: Elaboración propia con base en Penn World Tables 6.1.

<sup>29</sup> En el anexo 2 se presentan gráficos por país.

<sup>30</sup> La tendencia del PIB se calculó utilizando el filtro de Hodrick y Prescott que es una técnica para obtener el componente de tendencia de una serie de datos.

En el gráfico 2 se observa la tendencia del PIB per cápita para cada uno de los países, se puede observar que Panamá y Costa Rica son los que tienen los mayores niveles, a la vez destaca que Nicaragua ha tenido una disminución sostenida en el PIB per cápita a partir del año de 1975. Honduras es el país que tiene el menor nivel de PIB per cápita en el periodo; sin embargo, la disminución que viene presentando Nicaragua hace que el PIB per cápita de éste sea menor al de Honduras a partir de 1990. Guatemala y El Salvador se encuentran en el nivel de intermedio del PIB para la región.

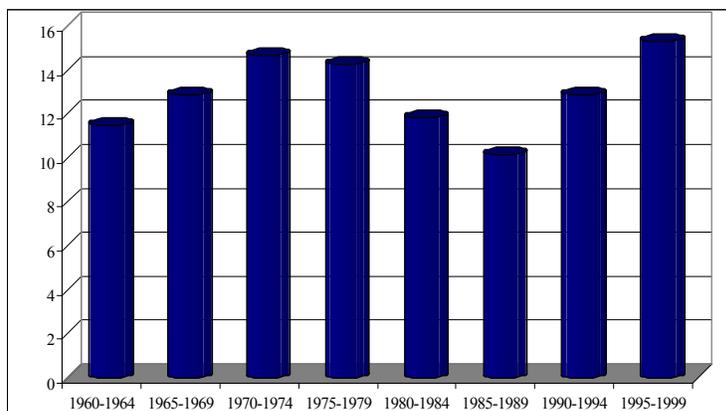
**Gráfico 2. Centroamérica: evolución del PIB per cápita en términos PPP, 1965-2000**



Fuente: Elaboración propia con base en Penn World Tables 6.1.

**Inversión.** La proporción de la inversión pública y privada respecto al PIB para Centroamérica aumentó hasta la década de los ochenta. Como se ve en el gráfico 3, es recién en el quinquenio de 1995-1999 que la inversión logra recuperar el nivel que tuvo antes de los años ochentas.

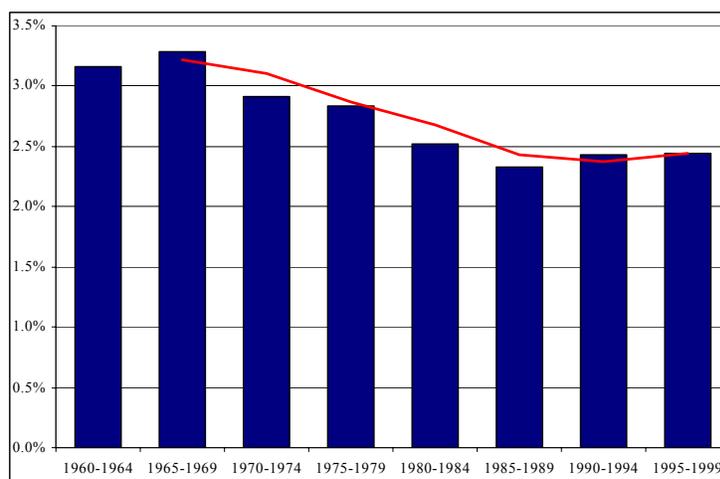
**Gráfico 3. Centroamérica: inversión respecto al PIB, promedios quinquenales, 1960-1999**



Fuente: Elaboración propia con base en Penn World Tables 6.1.

Crecimiento poblacional. El crecimiento de la población en Centroamérica para el periodo 1960-1999 muestra una clara disminución (gráfico 4), lo cual podría haber contribuido a mejorar las tasas de crecimiento del PIB per cápita de la región. Debe notarse que la disminución más acentuada del crecimiento se da a partir de los años setenta y es en la década de los noventa, cuando hay un ligero repunte de la tasa de crecimiento de la población, manteniéndose relativamente estable.

**Gráfico 4. Centroamérica: tasa de crecimiento de la población, 1960-1999**

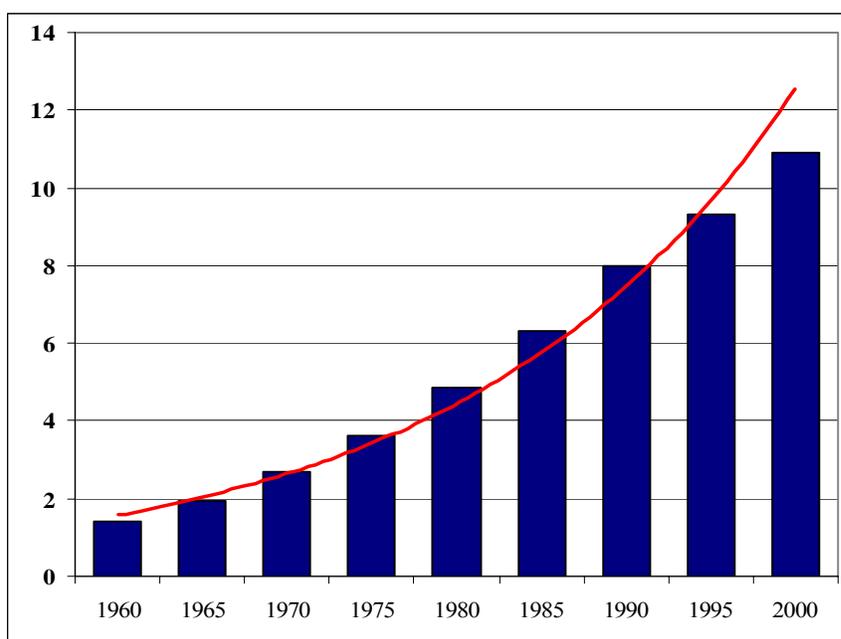


Fuente: Elaboración propia con base en Penn World Tables 6.1.

Educación. El gráfico 5 muestra la tendencia del número de años de educación secundaria promedio de la población mayor de 15 años en Centroamérica. Una señal positiva sin duda es el aumento en forma exponencial de los años de educación que ha tenido la región.

En cuanto a la evolución por país de los años de educación, Nicaragua es el país que menor crecimiento tiene en los años de educación secundaria. El Salvador, Panamá y Costa Rica han aumentado en mayor proporción los años de educación, y en forma más pequeña, Honduras y Guatemala.

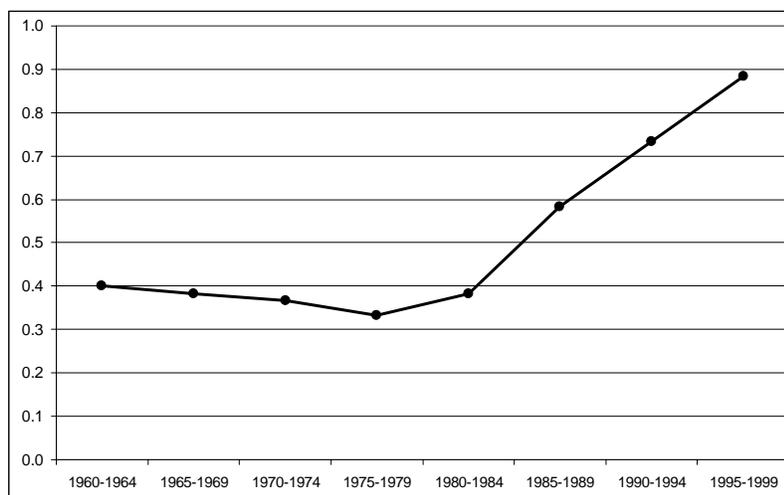
**Gráfico 5**  
**Años de educación secundaria promedio**



Fuente: Elaboración propia con base en Barro y Lee (2000).

Índice de democracia. El gráfico 6 muestra la evolución del promedio de los índices de democracia para los países de Centroamérica. En el caso de Panamá se imputó el índice de Costa Rica que es el más alto.

Gráfico 6. Centroamérica: índice de democracia



Fuente: Browman, Lehoucq y Mahoney (2004).

En el gráfico se puede ver que a partir de la década de los ochenta los países centroamericanos en conjunto fueron transformando sus regímenes hacia uno más democrático. Según el puntaje del índice, Costa Rica es el que ha mantenido en todo el periodo un nivel de democrático. El país que en promedio tiene el menor índice es Guatemala, siendo calificado como autoritario hasta mediados de los ochenta a partir de cuando empieza a ser calificado como semi-democrático. Nicaragua es calificado como autoritario hasta mediados los noventa en que empieza a ser calificado como semi-democrático pero a diferencia de Guatemala, en la década de los noventa es calificado como democrático. El Salvador es calificado como autoritario durante 1975-1990, que fue un periodo de las guerras, aunque a finales de los noventa es calificado como democrático. Finalmente, Honduras tuvo su más bajo desempeño entre 1965 y 1980. Para los años posteriores se ha acercado a una calificación de semi-democrático (ver anexo 2).

## 5.2. Resultados econométricos

En el cuadro 1 se presentan los resultados de las tres especificaciones consideradas. El primer modelo es el modelo *bench-mark* en la literatura de crecimiento económico para explicar la dinámica al estado estacionario, que incluye como regresores el PIB rezagado, la depreciación efectiva y la proporción de la inversión en el PIB. El segundo modelo incluye una proxy de capital humano que es el promedio de años de educación secundaria de la

población mayor de 15 años. En el modelo tres se agrega el índice de democracia.

Es importante mencionar que se han realizado varias pruebas para determinar la posible presencia de heterocedasticidad o autocorrelación, concluyéndose que no se encuentra evidencia que apoye la presencia de estos problemas. Igualmente, se realizaron pruebas de efectos fijos de país, evaluando la hipótesis nula  $H_0 : \mu_1 = \dots = \mu_N$ , esto es, no hay efectos fijos. En las tres especificaciones consideradas se rechaza la hipótesis nula a un nivel de significancia de 5% (véase cuadro 1).

Tal como se mencionó anteriormente, la estimación del parámetro de convergencia es importante para caracterizar este proceso. De la ecuación (7) de la sección 4, se obtiene el parámetro de convergencia de la siguiente forma:  $\lambda = -\ln(\gamma) / \tau$ , donde  $\gamma$  es el coeficiente del PIB rezagado, y  $\tau = 5$ . Los valores estimados de la tasa de convergencia ( $\lambda$ ) son 0.019 para el primer modelo y 0.034 para los modelos dos y tres, siendo significativo solamente en el modelo dos a un nivel de 12 por ciento.<sup>31</sup> Nótese que cuando no se incluye la educación, la tasa de convergencia estimada es similar al valor que se encuentra en otras investigaciones que no utilizan datos panel ni efectos fijos (2%).

Considerando la evidencia anterior sobre la existencia de efectos fijos de país significativos, los resultados anteriores son consistentes con un proceso de convergencia condicional.

En lo que sigue analizaremos el impacto de las diferentes variables explicativas consideradas. Como puede observarse en el cuadro 1, en los tres modelos el PIB rezagado es altamente significativo, indicando que la dinámica de éste es altamente persistente.

La tendencia indica el crecimiento autónomo del producto per cápita. Desafortunadamente, los resultados indican que la tendencia de largo plazo es negativa. Lo anterior se debe al decrecimiento de estas economías a partir de los años setenta, seguidas de la crisis de los ochenta, esto a pesar de la recuperación a partir de los noventa, con excepción de Nicaragua.

---

<sup>31</sup> El error estándar de la estimación de la tasa de convergencia se calcula como la raíz cuadrada del producto del jacobiano y la inversa de la matriz de información del modelo. La significancia de este coeficiente se compara con la distribución normal.

Cuadro 1. Resultados de la regresiones con datos panel y efectos fijos por país

<b>Variable</b>	<b>Modelo 1</b>	<b>Modelo 2</b>	<b>Modelo 3</b>
Tendencia	***-0.025 <i>-2.913</i>	** -0.049 <i>-2.473</i>	** -0.049 <i>-2.155</i>
PIB rezagado	***0.907 <i>11.202</i>	***0.842 <i>8.996</i>	***0.843 <i>7.124</i>
Depreciación efectiva	-0.009 <i>-0.108</i>	0.000 <i>-0.004</i>	-0.001 <i>-0.006</i>
Inversión	***0.235 <i>3.242</i>	***0.231 <i>3.220</i>	***0.231 <i>3.012</i>
Educación		0.086 <i>1.342</i>	0.086 <i>1.315</i>
Democracia			0.001 <i>0.004</i>
<b><i>Efectos fijos país</i></b>			
Costa Rica	0.347 <i>0.466</i>	0.846 <i>1.025</i>	0.844 <i>0.804</i>
Guatemala	0.446 <i>0.637</i>	1.047 <i>1.269</i>	1.044 <i>1.051</i>
Honduras	0.272 <i>0.403</i>	0.839 <i>1.060</i>	0.836 <i>0.876</i>
Nicaragua	0.252 <i>0.359</i>	0.735 <i>0.938</i>	0.733 <i>0.765</i>
El Salvador	0.469 <i>0.663</i>	1.046 <i>1.273</i>	1.043 <i>1.039</i>
Panamá	0.320 <i>0.428</i>	0.812 <i>0.984</i>	0.809 <i>0.765</i>
<b><i>Parámetro de convergencia</i></b>			
$\lambda$	0.019 <i>1.089</i>	0.034 <i>*1.543</i>	0.034 <i>1.219</i>
R <sup>2</sup>	0.935	0.938	0.938
R <sup>2</sup> ajustado	0.920	0.922	0.920
Prueba homogeneidad (F)	***3.353	**2.776	**2.500

\*\*\*significativa al 1%. \*\*significativo al 5%. \*significativo al 12%.

(valores *t* en cursiva).

Variable dependiente es el logaritmo natural del PIB.

Por otra parte, los resultados confirman el impacto positivo que se esperaba de la inversión en el crecimiento económico. Una explicación al respecto podría ser que el capital físico tiene mayor impacto en la producción que el capital humano, debido a la baja productividad de este último.

El coeficiente estimado de la tasa de depreciación efectiva que incluye la tasa de crecimiento de la población es negativo y muy cercano a cero en los tres modelos, aunque no resultó significativo. Este resultado contradice lo que se espera según la teoría. Este resultado podría explicarse porque el crecimiento de la población ha tenido en promedio un nivel estable con excepción de los años ochenta en que disminuyó al igual que la desaceleración económica.

En los modelos 2 y 3 se incluyó la educación, medida como el promedio de años de educación secundaria de la población mayor de 15 años, como una proxy del capital humano.<sup>32</sup> Si bien el coeficiente es positivo, no resultó significativo. Esto podría deberse a varios motivos. En primer lugar, es posible que haya un sesgo en la información y que no se logre medir en forma adecuada esta variable. Como por ejemplo, para el caso de Costa Rica, Rodríguez *et al.* (2003) encuentran que las estadísticas de Barro y Lee (2002) difieren de forma importante de las fuentes de información oficiales. Otro elemento a considerar es que la educación secundaria por sí misma no impacta en la producción, ya que lo que podría impactar es la educación técnica y la universitaria, en donde se dan destrezas más específicas para laborar.

En el modelo 3 se incluyó el índice de democracia, obteniéndose un coeficiente positivo aunque relativamente bajo y no significativo. De hecho, el impacto de las variables típicamente incluidas en los modelos de crecimiento tales como la inversión, población y capital humano no muestra cambios importantes cuando se incluye el indicador de democracia. Puede afirmarse entonces que en el caso de Centroamérica esta medición de democracia no guarda relación con el proceso de crecimiento económico. Debe notarse que este resultado solamente se refiere a una medición particular de democracia y a su efecto directo sobre el crecimiento económico. Al respecto sería deseable revalorar estos resultados utilizando mediciones alternativas o buscando identificar sus posibles impactos indirectos en el marco de modelos más generales.

---

<sup>32</sup> Se estimaron otras especificaciones incluyendo otras medidas de educación disponibles en Barro y Lee (2002) y en ningún caso se obtuvieron estimadores significativos. Se decidió utilizar la educación secundaria porque se obtuvo un mejor ajuste del modelo que con las otras variables.

## Conclusiones

---

En este trabajo se estudian los determinantes del crecimiento económico y convergencia en los países de Centroamérica utilizando información quinquenal durante el periodo 1960-2000. Se utiliza un modelo panel dinámico con efectos fijos, el cual permite controlar por la heterogeneidad entre países debido a factores no observados.

Los resultados de este estudio sugieren que los factores sociopolíticos (representados por un índice de democracia), así como el capital humano (medido como el número de años de educación secundaria promedio de la población mayor de 15 años) y el crecimiento poblacional, no parecen haber tenido influencia en el crecimiento económico. Por el contrario, la tasa de inversión y la tendencia del modelo (que podría interpretarse como el crecimiento autónomo de la región) son factores que inciden significativamente en el crecimiento. Debe notarse, sin embargo, que mientras la tasa de inversión muestra una relación positiva, la tendencia es negativa y es consistente con la tendencia decreciente (negativa durante 1979-1988) de la tasa de crecimiento de la región. Por otro lado, en este estudio también se encuentra evidencia significativa de efectos fijos de país, lo cual, dados los valores obtenidos para el parámetro de convergencia, es consistente con un proceso de convergencia condicional en la región de Centroamérica.

Es importante remarcar que los resultados obtenidos son preliminares siendo necesario revalorar las conclusiones a la luz de métodos de estimación alternativos, que consideren los potenciales problemas de sesgo por tamaño de muestra y endogeneidad, utilizando en lo posible información más actualizada y mediciones alternativas de las diferentes variables consideradas.

---

## Bibliografía

---

- Anderson, T. W. y Cheng Hsiao. 1981. "Estimation of dynamic models with error components." *Journal of American Statistical Association*, 76: 589-606.
- Arellano, M y S. Bond. 1991. "Some tests of especificacions for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations." *Review of Economic Studies*, 58: 277-297.
- Baltagi, Badi. 2005. *Econometric Analysis of Panel Data*, Third Edition. John Wiley & Sons.
- Barro, Robert J. 1996. "Democracy and growth". *Journal of Economic Growth*, 1: 1-27.
- Barro, Robert y Xavier Sala-i-Martin. 1995. *Economic Growth*. McGraw-Hill, Inc.
- Barro, Robert J. y Jong-Wha Lee. 2000. "International Data on Educational Attainment: Updates and Implications." Centre for International Development (CID) at Harvard University. Working paper 42.
- Bowman, Kirk, Fabrice Lehoucq y James Mahoney. 2004. "Measuring Political Democracy: data adequacy, measurement error and Central America." Documento de trabajo N° 169. CIDE, México.
- Cermeño, Rodolfo. 1999. "Median-Unbiased Estimation in Fixed-Effects Dynamic Panels." *Annales D'Économie et de Statistique*, N° 55-56: 351-368.
- \_\_\_\_\_. 2001. "Decrecimiento y convergencia de los estados mexicanos: un análisis de panel." *El Trimestre Económico*. LXVIII(4), N° 272: 603-629.
- Cermeño, Rodolfo e Irving Llamosas. 2005. "Convergencia del PIB per cápita de Argentina, Brasil, Canadá, Chile, China y México con los Estados Unidos: un análisis de cointegración." Documento de trabajo, N° 319, CIDE, México.
- Coulombe, Serge, Jean-François Tremblay and Sylvie Marchand. 2004. "Literacy scores, human capital and growth across fourteen OECD countries." *Statistics Canada Catalogue* N° 89-552-MPE, N° 11.
- Cordero, José Antonio. 2003. "Devaluation, conflict inflation and endogenous growth in small economy. Escuela de Economía." Universidad de Costa Rica. Disponible en: <http://www.fce.ucr.ac.cr/eeco/paginas/articulos.htm>.
- Esquivel, Gerardo. 1999. "Convergencia regional en México 1940-1995." *El Trimestre Económico*, XLVI(4), N° 264: 725-761.
- Feng, Yi. 1997. "Democracy, political stability and economic growth." *Bristish Journal of Political Science*, 27, N° 3: 391-418.
- Fischer, Stanley. 1985. "Growth, macroeconomics and development." National Bureau of Economics Research, Working Paper N° 3702, 1991.

- Flores Martínez, Artemisa. 2004. "Determinantes del crecimiento económico: un estudio de panel." Tesis de licenciatura en Economía, CIDE.
- Grier, K. y G. Tullock. 1989. "An empirical analysis of cross national economic growth, 1951-80." *Journal of Monetary Economics*, 24: 259-276.
- Hesston, Alan, Robert Summers y Bettina Aten. 2002. "Penn World Table Version 6.1." Center for International Comparisons. University of Pennsylvania (CICUP).
- Howitt, Peter. 2000. "Endogenous growth and cross-country income differences." *American Economic Review*, 90: 831-846.
- Hsiao, Cheng. 2003. *Analysis of Panel Data*, Second Edition. Cambridge University Press.
- Islam, Nazrul. 1995. "Growth empirics: a panel data approach." *Quarterly Journal of Economics*, 110: 1121-1170.
- Islam, Nazrul. 1998. "Growth empirics: a panel data approach-A Reply." *Quarterly Journal of Economics*. 118: 325-329.
- Klenow, Peter y Andrés Rodríguez Clare. 1997. "Economic growth: a review essay." *Journal of Monetary Economics*, 40: 597-617.
- Lee, Kevin, M. Hashem Pesaran y Ron Smith. 1998. "Growth empirics: a panel data approach-A Comment." *Quarterly Journal of Economics*, 113: 319-323.
- Maddala, G.S. y S. Wu. 1999. "A comparative study of unit root tests with panel data and a new simple test." *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Special Issue, November, 61.
- Mania, N. Gregory, David Roomer, y David N. Weil. 1992. "A Contribution to the Empirics of Economic Growth." *Quarterly Journal of Economics*, 107: 407-37.
- Rebelo, S. 1991. "Long run policy analysis and long run growth." *Journal of Political Economy*, 99: 500-521.
- Rincón Piedrahita, Augusto. 1996. "Crecimiento económico en América Latina: estudio basado en el modelo neoclásico." *El Trimestre Económico*, 339-362.
- Rodríguez-Clare, Andrés, Manrique Sáenz y Alberto Trejos. 2003. "Análisis del crecimiento económico en Costa Rica." Serie de Estudios Económicos y Sectoriales N° RE2-03-001. Banco Interamericano de Desarrollo.
- Roomer, Paul. 1989. "Capital accumulation in the theory of long run growth." In Robert, J. Barro, *Modern Business cycle theory*.
- Temple, J. 1999. "The new growth evidence." *Journal of Economic Literature*, 37: 112-156.

Anexos

Anexo 1. Correlaciones entre las variables

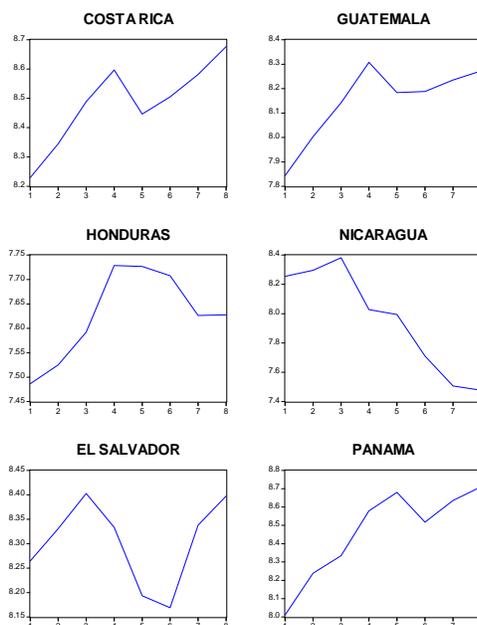
	PIB <sub>t</sub>	PIB(t-5)	DEP.EFEC	INV/PIB	EDUC	DEMOC
PIB <sub>t</sub>	1					
PIB(t-5)	0.931	1				
DEP.EFEC	-0.289	-0.354	1			
INV/PIB	0.207	0.097	0.117	1		
EDUC	0.452	0.571	-0.336	0.458	1	
DEMOC	0.319	0.302	0.021	0.616	0.617	1

Anexo 2. Gráficos descriptivos

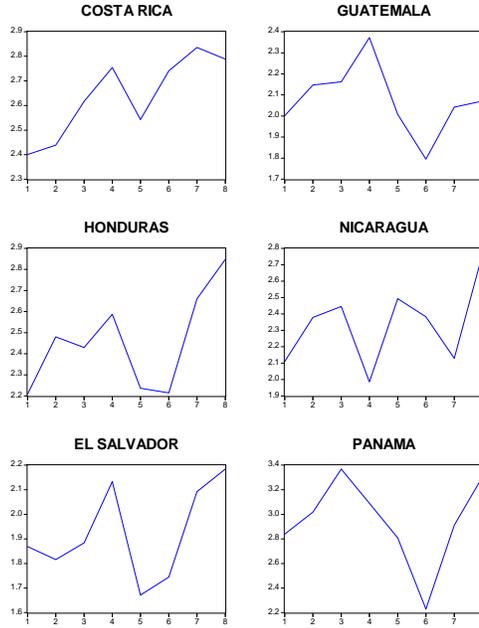
En el eje horizontal identifica los periodos:

- 1. 1965
- 2. 1970
- 3. 1975
- 4. 1980
- 5. 1985
- 6. 1990
- 7. 1995
- 8. 2000

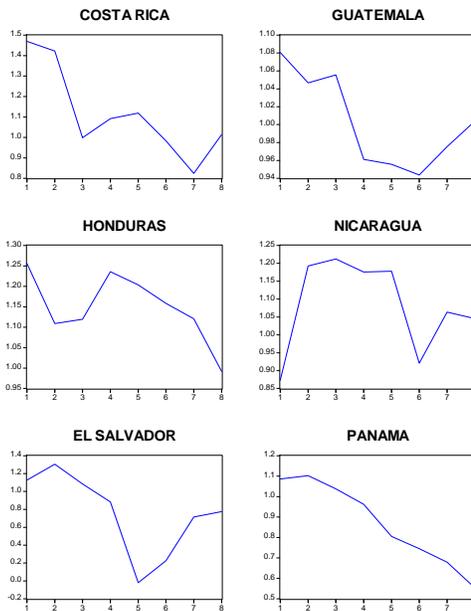
PIB per cápita



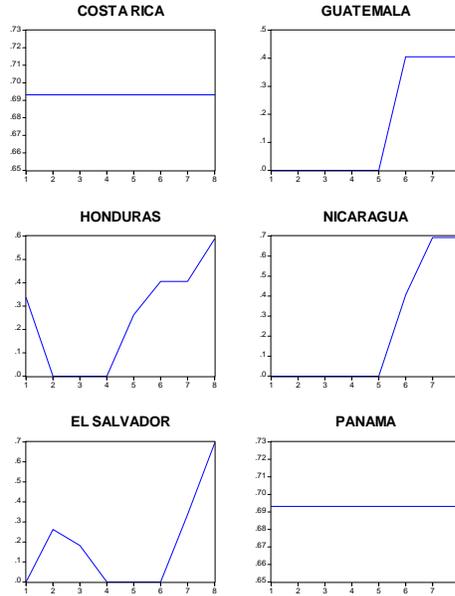
### Inversión/PIB



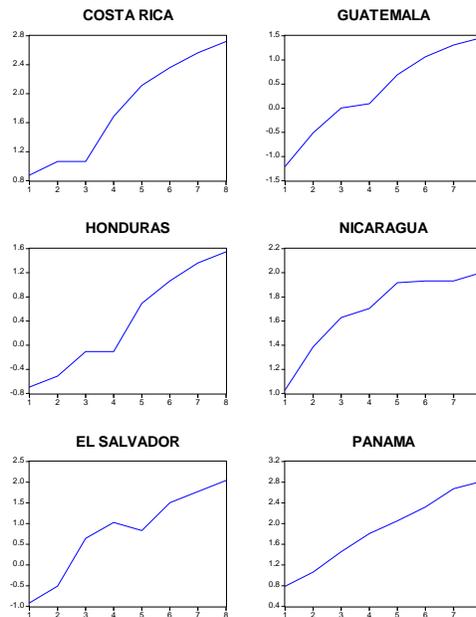
### Depreciación efectiva



### Índice democracia



### Educación secundaria



## Novedades

---

### DIVISIÓN DE ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

- Rivera Urrutia, Eugenio, *La construcción del gobierno electrónico como problema de innovación institucional: la experiencia mexicana*, DTAP-174
- Bravo Pérez, Héctor Manuel, *et al.*, *Evaluación económica del convenio de distribución de aguas superficiales del lago de Chapala y su efecto en el bienestar social*, DTAP-175
- Bravo Pérez, Héctor Manuel, Juan Carlos Castro Ramírez, *Construcción de una matriz de contabilidad social con agua...* DTAP-176
- Bracho González, Teresa y Julianna Mendieta, *El proceso de focalización y las estrategias estatales de selección de beneficiarios: El caso del Programa Escuelas de Calidad*, DTAP-177
- Arellano, David y Walter Lepore, *Publicness y Nueva Gestión Pública: hacia una recuperación de los valores de lo público*, DTAP-178
- López Ayllón, Sergio y Alí Bernardo Haddou Ruiz, *Rendición de cuentas en los órganos reguladores autónomos: algunas consideraciones sobre el diseño institucional de las autoridades reguladoras en México*, DTAP-179
- Sour, Laura, *Pluralidad y transparencia en el proceso de aprobación presupuestal al interior de la Cámara de Diputados*, DTAP-180
- Cabrero, Enrique, *Los retos institucionales de la descentralización fiscal en América Latina*, DTAP-181
- Merino, Mauricio, *La profesionalización municipal en México*, DTAP-182
- Arellano, David, *¿Reforma organizacional de gobierno por diseño genérico? El Nuevo Institucionalismo Económico en acción...* DTAP-183

### DIVISIÓN DE ECONOMÍA

- Torres Rojo, Juan M., *et al.*, *Índice de peligro de incendios forestales de largo plazo*, DTE-358
- J. M. Torres *et al.*, *Bequest Motive for Conservation in Forest Production Communities*, DTE-359
- Hernández, Fausto y Brenda Jarillo Rabling, *Is Local Beautiful? Decentralization in Mexico in the Presence of Elite Capture*, DTE-360
- Unger, Kurt, *El desarrollo económico y la migración mexicana: el TLCAN e impactos en las regiones*, DTE-361
- Gómez Galvarriato, Aurora, Rafael Dobado and Jeffrey Williamson, *Globalization, De-Industrialization and Mexican Exceptionalism, 1750-1879*, DTE-362
- Gómez Galvarriato, Aurora and Aldo Musacchio, *Larger Menus and Entrepreneurial Appetite: An Empirical Investigation of Organization Choice in Mexico*, DTE-363
- Mayer, David y Carlos Bazdresch, *Hacia un consenso para el crecimiento económico en México...* DTE-364

- Mayer, David y Ma. Fernanda López Olivo, *Transmisión intergeneracional de habilidades cognitivas por niveles socioeconómicos...*, DTE-365
- Mayer, David, *Dinámica geográfica de productividad e innovación en la manufactura mexicana*, DTE-366
- Scott, John, *Seguro Popular: Incidence Analysis*, DTE-367

#### DIVISIÓN DE ESTUDIOS INTERNACIONALES

- González González, Guadalupe, *México ante América Latina: Mirando de reojo a Estados Unidos*, DTEI-132
- Ortiz Mena L.N., Antonio Ortiz y Ricardo Sennes, *Brasil y México en la economía política internacional*, DTEI-133
- Minushkin, Susan y Matthew Adam Kocher, *Trade and Investment Policy Preferences and Public Opinion in Mexico*, DTEI-134
- Ortiz Mena L.N., Antonio, *México ante el sistema monetario y comercial internacional: lecciones de Bretton Woods a la actualidad*, DTEI-135
- Meseguer Covadonga et al., *The Diffusion of Regulatory Reforms in Pension Systems: Latin America in Comparative Perspective*, DTEI-136
- Schiavon, Jorge A., *La relación especial México-Estados Unidos: Cambios y continuidades en la Guerra y Pos-Guerra Fría*, DTEI-137
- Ortiz Mena, Antonio, *The Domestic Determinants of Mexico's Trade Strategy*, DTEI-138
- Kocher, Matthew Adam and Stathis N. Kalyvas, *How free is "Free Riding" in Civil Wars? Violence, Insurgency, and the Collective Action Problem*, DTEI-139
- Chabat, Jorge, *Mexico: The Security Challenge*, DTEI-140
- Kydd, Andrew, *The Ball is in your Court: Mediation and Blamecasting*, DTEI-141

#### DIVISIÓN DE ESTUDIOS JURÍDICOS

- Posadas, Alejandro, *Canada Trade Law & Policy after NAFTA and the...*, DTEJ-8
- Hernández, Roberto, *Alcances del "juicio oral" frente a la Reforma Integral a la Justicia Penal propuesta por presidencia*, DTEJ-9
- Magaloni, Ana Laura, *El impacto en el debate sobre la reforma judicial de los estudios empíricos del sistema de justicia: el caso del estudio del Banco Mundial sobre el Juicio Ejecutivo Mercantil*, DTEJ-10
- Bergman, Marcelo, *Do Audits Enhance Compliance? An Empirical Assessment of VAT Enforcement*, DTEJ-11
- Pazos, María Inés, *Sobre la semántica de la derrotabilidad de conceptos jurídicos*, DTEJ-12
- Elizondo Carlos, Luis Manuel Pérez de Acha, *Separación de poderes y garantías individuales: La Suprema Corte y los derechos de los contribuyentes*, DTEJ-13
- Fondevila Gustavo, *Estudio de percepción de usuarios del servicio de administración de justicia familiar en el Distrito Federal*, DTEJ-14
- Pazos, Ma. Inés, *Consecuencia lógica derrotable: análisis de un concepto de consecuencia falible*, DTEJ-15

- Posadas, Alejandro y Hugo E. Flores, *Análisis del derecho de contar con un juicio justo en México*, DTEJ-16
- Posadas, Alejandro, *La Responsabilidad Civil del Estado /Análisis de un caso hipotético*, DTEJ-17
- López, Sergio y Posadas Alejandro, *Las pruebas de daño e interés público en materia de acceso a la información. Una perspectiva comparada*, DTEJ-18

#### DIVISIÓN DE ESTUDIOS POLÍTICOS

- Cermeño Rodolfo, Sirenia Vázquez, *What is Vote Buying? The Limits of the Market Model*, DTEP-179
- Schedler Andreas, *Electoral Authoritarianism Concept, Measurement, and Theory*, DTEP-180
- Negretto L. Gabriel, *Confronting Pluralism: Constitutional Reform in Mexico After Fox*, DTEP-181
- Beltrán Ulises, *Contextual Effects on the Individual Rationality: Economic Conditions and retrospective Vote*, DTEP-182
- Nacif Benito, *¿Qué hay de malo con la parálisis? Democracia y gobierno dividido en México*, DTEP-183
- Langston Joy, *Congressional Campaigning in Mexico*, DTEP-184
- Nacif Benito, *The Fall of the Dominant Presidency: Lawmaking Under Divided Government in Mexico*, DTEP-185
- Lehoucq, Fabrice E., *Constitutional Design and Democratic Performance in Latin America*, DTEP-186
- Martínez Gallardo, Cecilia and John D. Huber, *Cabinet Turnover and Talent Searches*, DTEP-187
- Lehoucq, Fabrice E., *Structural Reform, Democratic Governance and Institutional Design in Latin America*, DTEP-188

#### DIVISIÓN DE HISTORIA

- Pani, Erika, *Saving the Nation through Exclusion: The Alien and Sedition Acts and Mexico's Expulsion of Spaniards*, DTH-32
- Pipitone, Ugo, *El ambiente amenazado* (Tercer capítulo de *El temblor...*), DTH-33
- Pipitone, Ugo, *Aperturas chinas (1889, 1919, 1978)*, DTH-34
- Meyer, Jean, *El conflicto religioso en Oaxaca*, DTH-35
- García Ayluardo Clara, *El privilegio de pertenecer. Las comunidades de fieles y la crisis de la monarquía católica*, DTH-36
- Meyer, Jean, *El cirujano de hierro (2000-2005)*, DTH-37
- Sauter, Michael, *Clock Watchers and Stargazers: On Time Discipline in Early-Modern Berlin*, DTH-38
- Sauter, Michael, *The Enlightenment on Trial...*, DTH-39
- Pipitone, Ugo, *Oaxaca prehispánica*, DTH-40
- Medina Peña, Luis, *Los años de Salinas: crisis electoral y reformas*, DTH-41

## Ventas

---

El Centro de Investigación y Docencia Económicas / CIDE, es una institución de educación superior especializada particularmente en las disciplinas de Economía, Administración Pública, Estudios Internacionales, Estudios Políticos, Historia y Estudios Jurídicos. El CIDE publica, como producto del ejercicio intelectual de sus investigadores, libros, documentos de trabajo, y cuatro revistas especializadas: *Gestión y Política Pública*, *Política y Gobierno*, *Economía Mexicana Nueva Época* e *Istor*.

Para adquirir alguna de estas publicaciones, le ofrecemos las siguientes opciones:

### VENTAS DIRECTAS:

Tel. Directo: 5081-4003  
Tel: 5727-9800 Ext. 6094 y 6091  
Fax: 5727 9800 Ext. 6314

Av. Constituyentes 1046, 1er piso,  
Col. Lomas Altas, Del. Álvaro  
Obregón, 11950, México, D.F.

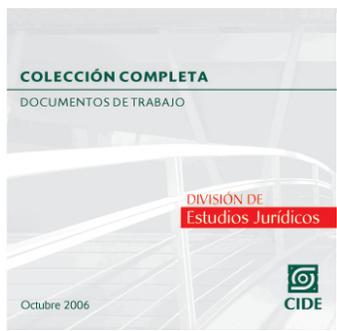
### VENTAS EN LÍNEA:

Librería virtual: [www.e-cide.com](http://www.e-cide.com)

Dudas y comentarios:  
[publicaciones@cide.edu](mailto:publicaciones@cide.edu)

## ¡Nuevo!

Adquiera el CD de las colecciones completas de los documentos de trabajo de la División de Historia y de la División de Estudios Jurídicos.



¡Próximamente! los CD de las colecciones completas de las Divisiones de Economía, Administración Pública, Estudios Internacionales y Estudios Políticos.